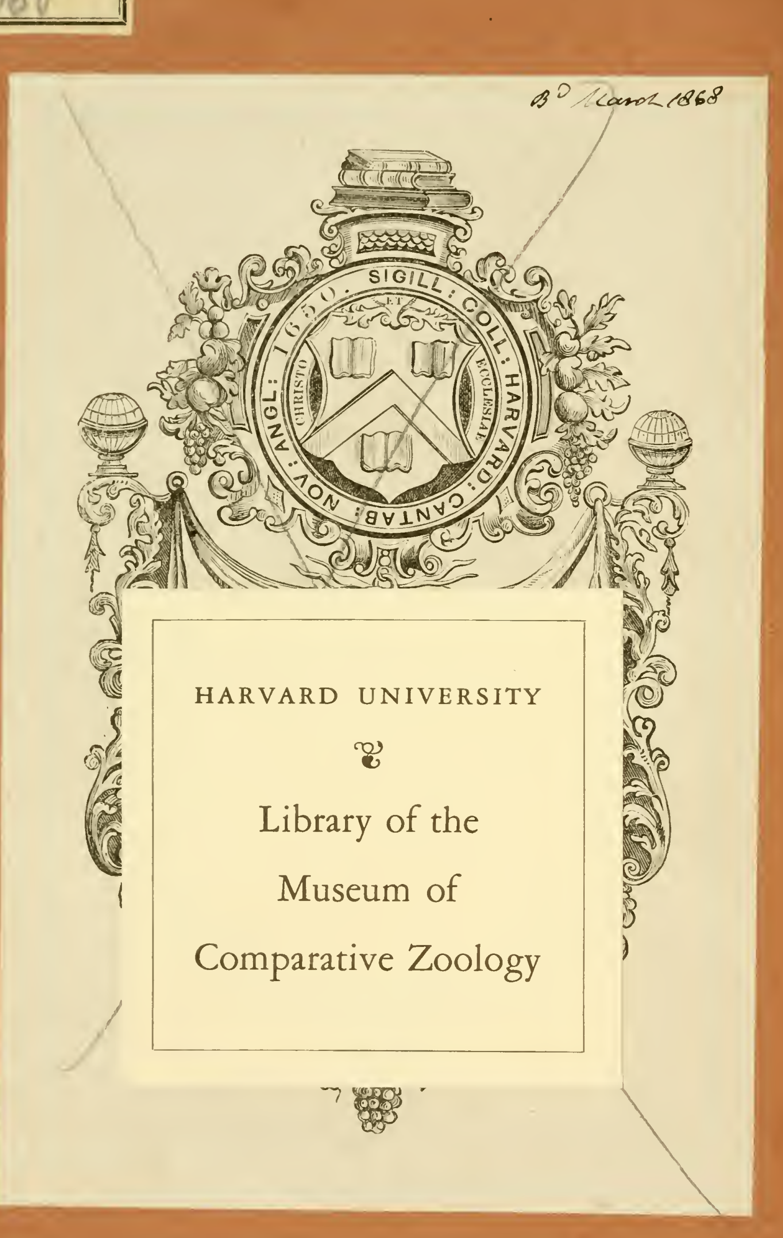



SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE









JAHRESHEFTE

des

Vereins für vaterländische Naturkunde

in

WÜRTTEMBERG.

Herausgegeben von dessen Redactionscommission

Prof. Dr. **H. v. Mohl** in Tübingen; Prof. Dr. **H. v. Fehling**, Prof. Dr. **O. Fraas**, Prof. Dr. **F. Krauss**, Prof. Dr. **P. Zech.**

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

(Mit vier Steintafeln.)

STUTTGART.

Verlag von Ebner & Seubert.

1866.

III. Kleinere Mittheilungen.

Württembergische naturwissenschaftliche

JAHRESHEFTE.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. ***H. v. Mohl*** in Tübingen; Prof. Dr. ***H. v. Fehling,***
Prof. Dr. ***O. Fraas,*** Prof. Dr. ***F. Krauss,*** Prof. Dr. ***P. Zech***
in Stuttgart.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

Erstes Heft.
Mit einer Karte.

STUTTGART.
Verlag von Ebner & Seubert.
1866.

Zur Nachricht. Die Hefte 2 und 3 von 1865 folgen in kürzester Zeit nach.
Die Verlagshandlung.



I. Angelegenheiten des Vereins.

Bericht über die zwanzigste General-Versammlung den 24. Juni 1865 in Stuttgart.

Von Prof. Dr. Krauss.

Die Versammlung fand in den Sälen des Museums statt und war von vielen auswärtigen Mitgliedern besucht. Von naturhistorischen Gegenständen waren diessmal nur wenige ausgestellt, dagegen zeigte Th. Eulenstein von Stuttgart ein neues ausgezeichnetes Mikroskop von Powell & Lealand in London mit interessanten Präparaten von Injectionsgegenständen und von Polycystinen des Barbadosmergels vor. Die Vergrösserungen dieses Instrumentes gehen bis auf 2500 mit dem schwächsten Ocular und sind die stärksten, die bis jetzt erreicht wurden.

Der Geschäftsführer, Oberstudienrath Dr. v. Kurr, eröffnete gegen 10 Uhr die Versammlung und wurde auch durch Acclamation zum Vorsitzenden gewählt.

Der Vereinssecretär, Professor Dr. Krauss, trug hierauf folgenden

Rechenschaftsbericht für das Jahr 1864—65

vor:

Meine Herren!

Wenn wir auf das verflossene Vereinsjahr zurückblicken, so drängt sich uns vor Allem die schmerzliche Erinnerung an den grossen Verlust auf, welchen der Verein durch das Ableben seines erhabenen Protektors, des verewigten Königs Wilhelm, erlitten

hat. Wir alle rufen uns dankbar ins Gedächtniss zurück das huldvolle Wohlwollen, welches Höchstderselbe dem Verein seit seiner Gründung im Jahr 1845 zugewendet und bis ins verflossene Jahr in herablassendster Weise jederzeit bewiesen hat.

Mit um so grösserem Danke wurde von uns die huldreiche Zusage vernommen, welche Seine Majestät König Karl auf unsere unterthänigste Bitte um gnädige Fortführung des Protektorates zu geben geruhten.

Das im Allerhöchsten Auftrage dem zweiten Vorstande zugekommene Schreiben lautet wie folgt:

Euer Hochwohlgeboren

habe ich im Auftrage Seiner Majestät des Königs mitzutheilen die Ehre, dass Höchstdieselben Ihre Namens des Ausschusses des Vereins für vaterländische Naturkunde an Seine Majestät gerichtete Eingabe vom 14. dieses Monats nebst den damit übersandten Jahresheften des Vereins mit Wohlwollen aufgenommen und von letzteren mit lebhaftem Interesse Einsicht genommen haben. Seine Majestät lassen dem Vereine für diesen Beweis von Aufmerksamkeit Höchstihren gnädigsten Dank aussprechen und wollen in Anerkennung der vorzüglichen Verdienste desselben um die Erforschung der naturhistorischen Verhältnisse Württembergs recht gerne der Bitte, das Protektorat des Vereins zu übernehmen, entsprochen haben. Ebenso wollen sodann Seine Majestät dem Verein gerne die Erlaubniss ertheilt haben, die Jahreshefte auch fernerhin Höchstdenselben vorzulegen und in Höchstihrer Privatbibliothek zu übergeben.

Zugleich lassen Seine Majestät den Verein versichern, dass Höchstdieselben, sowie Höchstihnen schon bisher die verdienstvollen Bestrebungen desselben nicht entgangen sind, so auch fernerhin seinem Wirken ein aufmerksames Auge schenken werden.

Genehmigen Euer Hochwohlgeboren bei dieser Gelegenheit die Versicherung meiner ausgezeichneten Hochachtung.

Stuttgart den 17. Oktober 1864.

Der Cabinets-Chef:
Egloffstein.

Die vaterländische Naturalien-Sammlung hat im verflossenen Vereinsjahr keinen grossen Zuwachs erhalten. Es sind, wie aus nachstehender Liste zu ersehen ist, 9 Säugethiere, 27 Vögel, 3 Reptilien, 11 Arten Fische, 81 Arten Insekten, 30 Arten Conchylien und 93 Arten getrockneter Pflanzen und botanischer Gegenstände eingeschickt worden.

Es wäre sehr zu wünschen, dass die Mitglieder sich angelegen sein lassen, die Sammlung und insbesondere die zoologische durch reichliche Beiträge zu vermehren und die vielen Lücken auszufüllen. Zur Ergänzung der Sammlung und zum Ersatz vorhandener Stücke sind nicht nur alle seltenen Thiere aus Württemberg, sondern auch von jeder Art beide Geschlechter, die verschiedenen Kleider, Altersstufen und alle Farbenverschiedenheiten, sowie Vogelnester mit ihren Eiern, willkommen. Eine eifrige Betheiligung durch Sammeln aller Naturkörper wird um so mehr mit Dank aufgenommen, als gegenwärtig die Conservatoren in voller Arbeit sind, die Sammlungsstücke aus dem seitherigen Lokal hinter der K. Thierarzneischule in die neuen Räume des K. Naturalien-Kabinets zu schaffen, um daselbst eine württembergische Central-Naturaliensammlung aufzustellen.

Die bisherigen Conservatoren für die entomologische Sammlung, Präceptor Kolb und Dr. Julius Hoffmann, haben aus Mangel an Zeit ihr Amt zu unserem Bedauern niedergelegt. Hoffen wir, dass für diese Abtheilung recht bald eine neue Kraft gewonnen wird, zumal die Insekten noch sehr unvollständig vertreten sind und eine unausgesetzte Pflege und Thätigkeit erfordern. Namentlich würde die Aufstellung einer Sammlung mit Bezug auf die Verwandlungsstufen, Oekonomie, Gespinnste, auf den Nutzen und Schaden u. s. w. von grossem Interesse sein, wesshalb die Mitglieder auch in dieser Richtung Beiträge einzusenden gebeten sind.

Die Vereinsbibliothek hat, wie das nachstehende Verzeichniss beweist, auch im verflossenen Jahr durch Geschenke und Austausch unserer Jahreshefte einen erfreulichen Zuwachs erhalten, der in 157 Bänden und Schriften und in 164 interessanten älteren Dissertationen besteht. Den Mitgliedern steht die

Benützung der Bibliothek jeder Zeit zu Gebot. Neue Tauschverbindungen sind angeknüpft worden mit

dem naturforschenden Verein in Brünn und
der K. geological Society of Ireland in Dublin.

Von unseren Jahresheften sind den Mitgliedern das 2. und 3. Heft des zwanzigsten und das 1. Heft des einundzwanzigsten Jahrganges übergeben worden. In ersterem haben sie auf vielseitigen Wunsch ein Verzeichniss aller Mitglieder, in letzterem das durch die Güte des Herrn Dr. Werner zusammengestellte Register über die zwanzig ersten Jahrgänge der Jahreshefte erhalten. Das Doppelheft des einundzwanzigsten Jahrganges wird in thunlicher Bälde nachfolgen. Die Unkosten für Satz und Druck der Jahreshefte haben sich abermals um 2 fl., jetzt von 8 auf 10 fl. per Bogen erhöht, weil die Buchdruckergehülfen vom 1. Januar an einen Aufschlag verlangt haben.

Als Vereins-Aufwärter hat Ihr Ausschuss seit 1. April Joh. Georg Oberdörfer vorerst mit einem Gehalt von 150 fl. für 6—7 tägliche Arbeitsstunden angestellt.

Zu correspondirenden Mitgliedern des Vereins wurden ernannt:

Prof. Dr. Peters in Berlin und
Prof. Dr. Wright in Dublin.

Die übligen belehrenden Vorträge in den Wintermonaten hatten folgende Herren zu halten die Güte:

Prof. Dr. Köstlin über Hirn und Schädel,
Prof. Dr. Zech über die Ursachen der Luftbewegungen,
Prof. Dr. Fraas über die geologischen Verhältnisse der sinaitischen Halbinsel und
Mittheilungen über seine Reise in Syrien,
Prof. Dr. v. Barth aus Berlin, allgemeine Bemerkungen aus dem Bereiche seiner Reisen in Afrika.

Die im letzten Vereinsjahr gestorbenen Mitglieder sind:

Apotheker Dreiss in Calw,
Apotheker Fischer in Haigerloch,

Kaufmann Schnabel in Stuttgart,
Med. Dr. Maier in Ulm,
Professor Rost in Stuttgart,
Particulier Ferd. Glocker in Stuttgart,
Prof. Dr. v. Holtzmann in Stuttgart.

Ueber letzteres Mitglied werden Sie heute noch einige Worte der Erinnerung vernehmen.

Es bleibt mir jetzt nur noch übrig, allen Mitgliedern und Gönnern, welche die Sammlungen durch Geschenke bereichert haben, den wärmsten Dank für ihre uneigennützigen Bemühungen auszudrücken. Sie sind in dem nachstehenden Zuwachsverzeichniss angeführt.

Die Vereins-Sammlung hat vom 24. Juni 1864 bis 1865 folgenden Zuwachs erhalten:

A. Zoologische Sammlung.

(Zusammengestellt von F. Krauss).

I. Säugethiere.

a) Als Geschenke:

Vespertilio murinus Schreb., Weibchen mit Jungen,
Canis Vulpes L. var., altes Männchen mit weissen Hinterfüssen, aus dem Staatswald Reifersberg, OA. Riedlingen,
von Herrn Forstmeister Paulus in Zwiefalten;
Mustela martes Briss., jung,
von Herrn Revierförster Gauss in Rosenfeld;
Mustela martes Briss., ganz jung,
von Herrn Präparator Plouquet;
Cervus Capreolus L., einige Tage alt,
von Herrn Revierförster Dietler in Plattenhardt.

b) Durch Kauf:

Felis catus ferus L., altes Weibchen, aus Bönnigheim,
Meles Taxus Pall., Weibchen 2 und 8 Wochen alt,
Lepus timidus L., Männchen, gräulichweisse Varietät,
Cervus Capreolus L., Männchen, 3 Monate alt.

II. Vögel.

a) Als Geschenke:

Podiceps cristatus Lath., ein Paar Tage alte Junge,
von Herrn Apotheker Valet in Schussenried;
Coturnix communis Bp., Männchen, weisse Varietät,
Ciconia nigra Belon., junges Weibchen,
von Herrn Revierverweser Spohn in Heiligkreuzthal;
Pernis apivorus Cuv., jung, Varietät,
von Herrn Dr. Julius Hoffmann;
Tinnunculus alaudarius Gray, Weibchen,
Buteo vulgaris Bechst., junges Weibchen,
Bubo maximus Sibb., altes Männchen,
Clangula Glaucion Boié, altes Männchen,
Vanellus cristatus Mey., junges Männchen,
von Herrn Kaufmann H. Reichert in Nagold;
Astur palumbarius Bechst., altes Weibchen,
von Herrn Revierförster Glaiber in Welzheim;
Oidemia fusca Flemm., Weibchen,
Colymbus arcticus L., junges Weibchen,
von Herrn Chr. La Nicca in Langenargen;
Numenius arquata L., altes Männchen,
von Herrn Gustav Werner;
Mergus castor L., altes Weibchen,
Numenius arquata L., altes Männchen,
von Herrn Forstverwalter Stier in Thannheim;
Buteo vulgaris Bechst., Männchen, weissliche Varietät,
von Herrn Chemiker Ungerer in Pforzheim;
Vanellus cristatus Mey., altes Männchen,
von Herrn Dr. Kleinertz in Herrenalb;
Astur palumbarius Bechst., ganz jung,
Lanius collurio L., ganz jung, Eier und Nest,
von Herrn Forstmeister Paulus in Zwiefalten;
Astur palumbarius Bechst., Männchen und Weibchen mit 4 Jungen und dem Nest,
von Herrn Graf Karl von Maldeghem in Stotzingen.

b) Durch Kauf:

Accentor modularis Cuv., altes Männchen mit Nest,
Perdix cinerea L., altes Männchen,
Buteo vulgaris Bechst., altes Männchen,
Strix flammea L., altes Weibchen,
Cinclus aquaticus Bechst., altes Männchen,

Hirundo rustica L., Männchen,
Anthus arboreus Bechst., Männchen,
Cygnus ferus Ray (musicus Bechst.), junges Männchen auf dem Neckar bei Jagstfeld geschossen.

III. Reptilien.

Als Geschenke:

Pelias berus Mer. var. nigra, aus Schönmünzach,
von Herrn Forstrath Hahn;
Bufo calamita Laur., bei Tübingen,
von Herrn Kanzleirath Dr. v. Martens;
Coronella laevis Laur., bei Zwiefalten,
von Herrn Forstmeister Paulus.

IV. Fische.

Als Geschenke:

Telestes Agassizii Heck., aus der Nagold und Waldachmündung,
Alburnus bipunctatus Heck., ebendaher,
von Herrn Kaufmann H. Reichert in Nagold;
Acerina cernua L., Weibchen und Männchen,
Telestes Agassizii Heck.,
Esox lucius L., halbgewachsen,
Alburnus lucidus Heck., Weibchen und Männchen,
Abramis Brama L., verschiedene Altersstufen,
Alosa vulgaris Cuv., Weibchen,
von Herrn Kaufmann Fr. Drautz in Heilbronn;
Alburnus dolabratus Hol., aus dem Itzelberger See,
Leuciscus rutilus Linn., ebendaher,
Carassius vulgaris Nils. var. humilis v. Sieb., See bei Zang,
von Herrn Dr. Baur in Königsbronn.

V. Insekten.

Als Geschenke:

80 Arten Käfer in 110 Stücken,
von Herrn Präceptor Kolb;
Eschenstamm mit Gängen von *Hylesinus Fraxini*,
von Herrn Revierförster Huss in Weippertshofen.

VI. Mollusken.

Als Geschenke:

30 Arten Land- und Süsswasser-Conchylien in grosser Anzahl, von Herrn Reallehrer Lörcher in Heilbronn.

B. Botanische Sammlung.

(Zusammengestellt von G. v. Martens.)

Herr Karl Deffner, Fabrikant in Esslingen, welcher in seinem Garten eine reiche Sammlung aller hier im Freien aushaltenden Farnkräuter unterhält, hat uns *Cystopteris fragilis Bernh.* vom Rosenstein bei Heubach mitgetheilt und durch hübsche Exemplare von *Asplenium Halleri Dec.* erfreut, welches über den ganzen Jura von Genf bis Basel verbreitet, nun von ihm auch an dem die Jungfrau genannten steilen Randfelsen des Alpplateaus von Ober-Böhringen bei Ueberkingen entdeckt worden ist.

Von Herrn Revierförster Entress von Fürsteneck erhielten wir *Centaurea nigra L.* aus Winnenden, von Herrn Professor Dr. Fraas den Hirschtrüffel, *Elaphomyces granulatus Nees*, aus Zang, Oberamts Heidenheim, sodann kugelförmige, wahrscheinlich durch Insektenstiche veranlasste Auswüchse an Zweigen der Weisstanne und von Herrn Revierverweser Gawatz in Pflummern zwei durch Wachsthumshemmung entstandene sonderbare Holzverkrümmungen.

Herr Apotheker Paul Gmelin in Stuttgart brachte die sich aus Nordamerika nach Alpirsbach verirrte *Stenactis bellidiflora Br.* und die im vorigen Jahre bei Stuttgart betroffene unstäte *Galeopsis versicolor Curtis.*

Unter neun von Herrn Oberjustizrath Wilhelm Gmelin in Stuttgart mitgetheilten Pflanzen waren *Potentilla rupestris L.*, *Orchis palustris Jacq.* und *Carex ferruginea Schkuhr* neu für unser Herbar, die am 28. September 1861 in einem Steinbruch bei Kornwestheim entdeckte *Fumaria parviflora Lam.* auch für unsere Flora.

Herr Reallehrer Jung in Wangen hat die Güte gehabt, uns eine Reihe von 50 oberschwäbischen Pflanzen zuzustellen, darunter die von den Alpen nach Isny herabgestiegene *Willemetia apargioides Cassini* und die nordische, in Württemberg bisher vergeblich gesuchte *Rhynchospora fusca R. et Schult.* vom Kolbensee bei Wangen.

Herr Friedrich Karrer, Forstcandidat in Hohenheim, übersandte einige Wedel des von ihm im Golderbachsthal des Lustnauer Waldes entdeckten *Aspidium Lonchitis Sw.*, eines Alpenfarns, daher hier als

einzelner verirrter Fremdling kaum fingerslang und unfruchtbar. Ein abenteuerlicher, von ihm *Pleuropus monstrosus* getaufter Riesenpilz, aus dem warmen Hause des botanischen Gartens in Tübingen, wurde gemalt und hat sich in Weingeist und selbst getrocknet noch kenntlich erhalten.

Von sechs von Herrn Pfarrer Kemmler in Donnstetten, Oberamts Urach, übergebenen Pflanzen, ist die von ihm an den Ruinen des Reussensteins entdeckte *Sorbus hybrida L.* für unsere Flora neu.

Herr Oberamtsarzt Dr. Krauss in Tübingen brachte als Seltenheit der dortigen Gegend *Gnaphalium luteoalbum L.*, *Carex Pseudocyperus L.* und *Carex pilosa Allione.*

Herr Oberjustizassessor Lang in Ellwangen überraschte uns durch die Entdeckung einer für unsere Flora neuen Seerose, *Nymphaea biradiata Sommerauer*, welche freilich auch Linné und Hallern entging, in jener schon viel von ausgezeichneten Botanikern durchforschten Gegend.

Von Herrn Rentamtmann C. Roesler in Mergentheim wurden Exemplare der *Galega officinalis L.* eingesandt, welche öfters ihrer hübschen Blumen wegen in unseren Gärten gezogen, dort von irgend einem Zufall begünstigt, einen passenderen Standort am Abzugsgraben einer nassen Wiese gefunden hat.

Von Herrn Forstmeister Tscherning in Bebenhausen erhielten wir *Potentilla alba L.* und *Ophioglossum vulgatum L.* und von dessen Sohn A. Tscherning vier weitere seltenere Mitbürger unserer Flora.

Herr Apotheker Völter in Bönnigheim übergab am 30. Juni 1864 eben ausschlagende Zweige von einem Wallnussbaume, welchen L. Hirth, Müller in Meimsheim an der Zaber, Oberamts Brackenheim, vor 35 Jahren gepflanzt hat und dessen Stamm jetzt einen halben Fuss Durchmesser hat. Dieser alle Jahre erst am Ende des Juni ausschlagende und blühende Baum ist die Johannisnuss, *Juglans regia β serotina Hort. paris.*, deren Cultur Dierbach (Grundriss der ökonomisch technischen Botanik I. 55) für Orte empfohlen hat, wo man öfters Frühlingsfröste zu befürchten habe, allein er hat dabei vergessen, dass selbst in dem traubenreichen, nur 579 Fuss über dem Meere liegenden Meimsheim die so spät erscheinenden Früchte jedes Jahr unreif erfrieren, daher nur zum Einmachen taugen.

Herr Finanzrath Dr. Gustav Zeller bereicherte unser Herbar mit drei Algen, von welchen *Stigeoclonium irregulare Kg.* und *Bulbochaete setigera Ag.* neue Entdeckungen für unsere Flora sind.

Endlich hat der Custos des Herbars zu demselben die bei Stuttgart in der wilden Schlucht des Hasenbergs unterhalb der Geiseiche vorkommende *Inula Helenium L.*, im Herbste von einem Blattpilze, *Uredo*

fulva d. Helenii Martens, geplagt, und Samen von *Prenanthes purpurea L.*, *Picris hieracioides L.* und *Hieracium boreale Fries* geliefert.

So beläuft sich der diessjährige Gesammtzuwachs unseres Herbars auf 93, unserer Flora auf 8 Arten.

Die Vereinsbibliothek hat folgenden Zuwachs erhalten:

a) Durch Geschenke:

O. Heer, Die Urwelt der Schweiz. Lief. 2—8. 12. 13½. Zürich 1864. 8⁰.
Vom Verleger zur Anzeige in den Jahresheften.

Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte.
Jahrg. XIX. Heft 2. 3. 1863.
„ XX. „ 1. 2. 3. 1864
„ XXI. „ 1. 1865.
Geschenk vom Verleger.

Annales de l'association philomatique Vogéso-Rhénane, faisant suite à la Flore d'Alsace de F. Kirschleger. Livr. 2. 3. Strassb. 1864. 8⁰.
Geschenk vom Verfasser.

Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. Bd. III. Heidelb. 1865. 8⁰.
Geschenk vom Verein.

Naturhistorische Bemerkungen, als Beitrag zur vergleichenden Geognosie, auf einer Reise durch die Eifel, Tyrol, Italien, Sicilien und Algier, von Dr. E. v. Eichwald. Moskau 1851. 4⁰.
Geschenk vom Verfasser.

Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild. Fortgesetzt von W. Keferstein. Bd. III. Lief. 35. 36. Leipzig und Heidelberg 1864. 8⁰.
Vom Verleger zur Anzeige in den Jahresheften.

Sixteenth annual report of the regents of the University of New-York. Append. D. contain: Contributions to Paleontology by James Hall. 8.
Geschenk vom Verfasser.

Observations to the Genus Unio etc. by J. Lea. Vol. 10. with. 10 pl. 4⁰.
Geschenk vom Verfasser.

Annual report of the trustees of the Museum of compar. Zoology 1863. 8. Boston.

Bulletin of the Museum of comparat. Zoology in Cambridge.
Geschenk von Agassiz.

51 ältere und neuere Dissertationen und Schriften über Heilquellen und Bäder von Deutschland, der Schweiz und dem Auslande.

36 ältere und neuere Dissertationen und Schriften über Heilquellen und Bäder von Württemberg und Baden. Aus der Verlassenschaft des Dr. Zeller in Nagold.

Geschenk von dessen Wittwe.

70 Dissertationes physico-medicae, praeside G. Schübler. 8⁰.

7 naturhistorische Dissertationen in 4⁰.

Geschenk von Oberstudienrath Dr. v. Kurr.

Ueber die Chiropteren-Gattungen Mormops und Phyllostoma von Wilhelm Peters. Mit 2 Taf. Berlin 1857. 4⁰.

Ueber neue merkwürdige Säugethiere des k. zoologischen Museums von Lichtenstein und Peters. Berlin 1855. 4⁰.

Ueber die Säugethieregattung Solenodon von Wilh. Peters. Mit 3 Taf. Berlin 1863. 4⁰.

Peters, De serpentum familia Uropeltaceorum. Mit 2 Tafeln. Berol. 1861. 4⁰.

Ueber Cercosaura und die mit dieser Gattung verwandten Eidechsen aus Südamerika. Von Peters. Mit 3 Taf. Berlin. 1862. 4⁰.

Ueber die an der Küste von Mosambique beobachteten Seeigel, insbesondere über die Gruppe der Diademen von Peters. Mit 1 Taf. Berlin 1855. 4⁰.

Geschenke von Prof. Dr. Peters in Berlin.

Verzeichniss der lebenden Land- und Süsswasser-Conchylien des Grossherzogthums Baden. Von Karl Kreglinger.

Geschenk vom Verfasser.

Der Thiergarten. Allgemeine deutsche Monatsschrift für Kunde, Beobachtung, Zucht und Pflege der Thiere. Von Dr. Weinland. Jahrgang I. 1864. 8⁰.

Geschenk vom Verleger.

Ullersperger, Memoria sobre la influencia del cultivo del arroz y exposicion de las medidas conducentes a evitar todo danno o rebajar los que sean inevitables etc. Madrid 1864. 4.

Geschenk vom Verfasser.

13. und 14. Bericht des Vereins für Naturkunde in Cassel pro 1860 bis 1864. Cassel 1863—64. 8⁰.

Geschenk vom Verein.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Heft 1. 2. Graz 1863—64. 8.

Geschenk des Vereins.

5. Jahresbericht des naturhistorischen Vereins in Passau über die Jahre 1861 und 1862. Passau 1863. 8⁰.
Geschenk des Vereins.

Lotos. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Herausgegeben vom naturhistorischen Vereine Lotos in Prag. Jahrg. 10—14. 1860—64. 8⁰.
Geschenk des Vereins.

23. Bericht über das Museum Francisco-Carolinum in Linz 1863. 8⁰.
Geschenk von Carl Ehrlich.

Georg Ritter von Frauenfeld. Verzeichniss der Namen der fossilen und lebenden Arten der Gattung *Paludina L.*, nebst 10 anderen Separatabdrücken aus den Verhandlungen der k. k. zool. bot. Gesellschaft in Wien. Bd. XIV. 8⁰.

Derselbe. Das Vorkommen des Parasitismus im Thier- und Pflanzenreiche. Eine übersichtliche Zusammenstellung der Verhältnisse desselben. Wien 1864. 8⁰.
Geschenk vom Verfasser.

The natural hist. Review, and quarterly Journal of science. Vol. VI. VII. London 1859—60. 8⁰.

The natural hist. Review: a quarterly Journal of biological Science 1861. 62. 63. Nr. 1—12. London. 8.

An address delivered at the first, fifth, seventh, ninth annual meeting of the geolog. Soc. of Dublin 1832, 1836, 1838, 1840. 4 Hefte. Dublin. 8⁰.

Proceedings of the Dublin university zoological & botanical association. Vol. II, 1. 2. 1860—63 Dublin. 8⁰.

Donders Parthogeny of Squint by Wright. Dublin 1864. 8⁰.
Geschenke von Prof. Dr. Wright in Dublin.

b) Durch Austausch unserer Jahreshefte, als Fortsetzung:

Memorias de la Real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales de Madrid.
T. II. 1. serie: Cienc. exactas T. 1. part. 2. Madrid 1863. 4⁰.
T. III. 2. serie. Cienc. fisicas T. 1. part. 3. Madrid 1863. 4⁰.
T. VI. „ „ „ T. 2. „ 1. „ 1864. 4⁰.

Resumen de las actas de la real Academia de Ciencias de Madrid en el anno academico de 1861—62, por el secretario perpet. Dr. D. A. Aguilar y Vela. Madrid 1863. 8⁰.

Libros del Saber de Astronomia del Rey D. Alfonso X de Castilla etc. T. I. II. Madrid 1863. fol.

Quarterly Journal of the geolog. Society in London.
Vol. XX. part. 2. 3. 4. 1864.
Vol. XXI. part. 1. 1865. 8⁰.

Address delivered at the anniversary Meeting of the geolog. Society of London, on the 19. Febr. 1864 etc. by Prof. Ramsay. Lond.

Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse.
I. Abth. Bd. 46, 3—5. 47. 48. 49. 50. 1.
II. Abth. Bd. 46, 4. 5. 47. 48. 49. 50. 1. Wien 1862—64. 8⁰.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 15, 4. 16, 1—4. 17, 1. Berlin 1863—65. 8⁰.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Neue Folge. 9. Jahrgang. Vereinsjahr 1862—63. Chur 1864. 8⁰.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Nürnberg. Bd. III, 1. 1864. 8⁰.

Bulletin de la société géolog. de France. 2. série. T. XIX. Fin. T. XXI. Feuill. 1—13. Tom. XXII. Feuill. 8—16, Paris 1861—63. 8⁰.

Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Abtheilung für Naturwissenschaften und Medicin. Heft 3. 1862. Philosophisch-historische Abtheilung. Heft 1. 1864. Breslau 1862 bis 1864. 8⁰.

41. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Enthält den Generalbericht über die Arbeiten und Veränderungen der Gesellschaft im Jahr 1863. 8⁰.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften. Für 1863. Heft 1. 2. Giessen 1864. 8⁰.

Société des sciences naturelles de Grand-duché de Luxemburg. T. VII. Année 1864. 8⁰.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Herausgegeben von dem naturwiss. Verein für Sachsen und Thüringen in Halle. Bd. 22—24. Berlin 1863—64. 8⁰.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou.
Année 1863, 3. 4.
„ 1864, 1—4. Mosc. 1863—64. 8⁰.

17. Bericht des naturhistorischen Vereins in Augsburg. Jahr 1864. 8⁰.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Bd. VIII, 2. IX, 1. Halle 1864. 4⁰.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XVI, 2—4. XVII, 1. Berlin 1864—65. 8⁰.

Abhandlungen des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. Heft 9. 1864. 8⁰.

Transactions of the zoological Society of London. Vol. V. P. 3. London 1864. 4⁰.

Proceedings of the zoological Society of London 1863. Part. 1—3. 8⁰.

Smithsonian Contributions of Knowledge. Vol. XIII. Washington 1864. 4⁰.

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution for 1862. Wash. 1863. 8⁰.

Smithsonian miscellaneous Collections. Biography of N. american Conchiology by Binney. Part. 1. Washington 1863. 8⁰.

Boston Journal of natural history. Vol. VII. nr. 4. Boston 1863. 8⁰.

Proceedings of the Boston Society of natural history. Vol IX. April 1863 — March 1864. 8⁰.

Annals of the Lyceum of natural history of New-York. Vol. VIII. Nro. 1. 1863. 8⁰.

Proceedings of the Academy of nat. sciences of Philadelphia. Nro. 1—7. 1863. 8⁰.

Annales de l'Observatoire physique centrale de Russie etc. par A. T. Kupfer.
Année 1860, 1. 2. 1861, 1. 2. Petersb. 1863—64. 4⁰.

Compte-rendu annuel par A. T. Kupfer. Année 1861—1863. Suppl. aux Annales de l'observ. phys. cent. pour l'année 1860 — 1862. Petersb. 1862—64. 4⁰.

Ueber die Vorbestimmung der Stürme und insbesondere über die Stürme vom 1.—4. Dec. 1863 von F. Müller. Petersb. 1864. 4⁰.

Die Saurodipterinen, Dendrodonten, Glyptolepiden und Cheirolepiden des Devonischen Systems von Dr. Ch. H. Pander. Petersb. 1860. 4⁰.

Die Ctenodipterinen des Devonischen Systems von Dr. Ch. H. Pander. Petersb. 1858. 4⁰.

Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et beaux-arts de Belgique. 30. Année. Brux. 1864. 8⁰.

Bulletins de l'Académie royale des sciences etc. de Belgique.
2. Serie 32. Année. T. XV. XVI.
2. Serie 33. Année. T. XVII. Brux. 1863—64. 8⁰.

6. Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg. Für das Jahr 1861—62. 8⁰.

Mittheilungen des Vereins nördlich der Elbe zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. Heft 5. 6. Kiel 1861—63. 8⁰.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. 18. Jahr. Neubrandenburg 1864. 8⁰.

Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. 14. Jahrgang. Riga 1864. 8.

Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. Bd. IV, 2. 3. V, 1—4. 1863—64. 8⁰.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Bd. XIV, 2—4. XV, 1. Wien 1864—65. 8⁰.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 5. Jahrgang. Abth. 1. 1864. 4⁰.

Der zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere. Jahrg. V, nr. 7—12. Frankfurt 1864. 8⁰.

30. Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde. Mannheim 1864. 8⁰.

Physikalische Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Jahr 1863. Berlin 1864. 4⁰.

Mathematische Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Jahr 1863. Berlin 1864. 4⁰.

Jahresberichte der Wetterauischen Gesellschaft für gesammte Naturkunde zu Hanau, über beide Geschäftsjahre von 1861—1863. Hanau 1864. 8⁰.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchatel. T. VI, 3. Neuch. 1864. 8⁰.

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. III, 2. 1864. 8⁰.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. VI, 1. 1864. 8⁰.

24. Bericht über das Museum Francisco-Carolinum. Linz 1864. 8⁰.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. T. VIII. Bull. Nro. 51. 52. Lausanne 1864—65. 8⁰.

Monatsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahr 1864. Berlin 1865. 8⁰.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. XVII, 2. Genève 1864. 4⁰.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens. Jahrg. XXI. 3. Folge. Bd. I. Bonn 1864. 8⁰.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. 18. Jahrg. 1864. 8⁰.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. Bd. XII. Görlitz 1865.

Bulletin de la société Linnéenne de Normandie. Vol. IX. 1863—64. Caen 1865. 8⁰.

Mémoires de la société Linnéenne de Normandie. Vol. XIV. 1863—64. Caen 1865. 4⁰.

20. und 21. Jahresbericht der Pollichia, eines naturwissenschaftlichen Vereins der Rheinpfalz. Neustadt 1863. 8⁰.

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1864. Bd. XIV. 1864. 8⁰.

Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis" in Dresden. Jahrg. 1864. Dresden 1865. 8⁰.

Mémoires de la soc. impériale des sciences naturelles de Cherbourg. T. IX. X. Paris 1863—64. 8.

Mémoires de l'Académie impériale des sciences, arts et belles-lettres de Dijon. 2. série. T. XI. Année 1863. 8⁰.

Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft. Jahrg. VII. 1863. Wien. 8⁰.

c) Durch erst in diesem Jahre eingeleiteten Tauschverkehr:

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Band 1. 2. 1862—63. 8.

Journal of the geological Society of Dublin.
Vol. VIII, 1—3. 1858—60.
„ IX, 1—2. 1860—62.
„ X, 1—2. 1862—64. Dublin. 8⁰.

Proceedings of the natural history Society of Dublin
for the sessions 1857—59. Vol. II, 2. 3.
„ „ „ 1863—64. „ IV, 2. Dublin. 8⁰.

Der Vereinskassier, Hospitalverwalter Seyffardt, theilte alsdann folgenden

Rechnungs-Abschluss für das Jahr 1864—65

mit:

Meine Herren!

Der Kassenbericht, welchen ich Ihnen vorzutragen die Ehre habe, umfasst den Zeitraum vom 1. Juli 1864—65. Nach der revidirten und abgehörten 21. Rechnung betrugen nämlich:

die Einnahmen:

A. Reste.

Rechners Kassenbestand		353 fl. 31 kr.
B. Grundstock.		
Heimbezahlte Kapitalien		450 fl. — kr.
C. Laufendes.		
1) Activ-Kapital-Zinse . . .	231 fl. 20 kr.	
2) Beiträge von den Mitgliedern	1063 fl. 48 kr.	
3) Staatsbeitrag	75 fl. — kr.	
4) Ausserordentliches . . .	32 fl. 24 kr.	
		1402 fl. 32 kr.

Hauptsumme der Einnahmen
—:· 2206 fl. 3 kr.

Ausgaben:

A. Reste		— fl. — kr.
B. Grundstock.		
Kapitalien gegen Verzinsung hingeliehen . . .		500 fl. — kr.
C. Laufendes.		
1) Für Vermehrung der Sammlungen	148 fl. 25 kr.	
2) Buchdrucker- und Buchbinderkosten (darunter für den Jahrgang XIX. 2. u. 3. Heft, XX. 2. u. 3. Heft und XXI. 1. Vereinsheft 1043 fl. 16 kr.	1071 fl. 35 kr.	
3) Für Mobilien	45 fl. 54 kr.	
4) Für Schreibmaterialien, Kopialien, Porti etc.	52 fl. 59 kr.	
5) Bedienung, Reinigungskosten, Saalmiethe etc.	155 fl. 2 kr.	
6) Steuern etc.	14 fl. 3 kr.	
7) Ausserordentliches . . .	30 fl. 15 kr.	
		1518 fl. 13 kr.

Hauptsumme der Ausgaben
—:· 2018 fl. 13 kr.

Werden von den Einnahmen im Betrag von 2206 fl. 3 kr.
die Ausgaben mit . . . . 2018 fl. 13 kr.

abgezogen, so erscheint am Schlusse des Rechnungsjahrs ein Kassenvorrath des Rechners von
—:· 187 fl. 50 kr.

Vermögens-Berechnung.

Kapitalien	5436 fl. — kr.
Kassenvorrath	187 fl. 50 kr.
Der Vermögensstand beträgt somit am Schlusse des Rechnungsjahrs	5623 fl. 50 kr.
da derselbe am 30. Juni 1864 betrug	5739 fl. 31 kr.

so ergibt sich mithin eine Vermögens-Abnahme
von —:· 115 fl. 41 kr.,
welche hauptsächlich daher rührt, dass im gegenwärtigen Rechnungsjahr für die rückständigen Hefte vom XIX. und XX. Jahrgang (s. oben Ausgabe C. 2) der Aufwand nun vollständig bezahlt wurde.

Nach der vorhergehenden Rechnung war die Zahl der Mitglieder 393

Hiezu die neu eingetretenen Mitglieder, nämlich die Herren:

Fabrikant Th. Lettenmayer in Königsbronn,
Baurath Diesch in Gmünd,
Kreismedicinalrath Dr. Gross in Ellwangen,
Apotheker Weigelin,
Pfarrer Staiger in Wasseralfingen,
Apotheker Jäckh,
Oberjustizassessor Probst,
v. Swerbejeff,
Kaufmann W. Wiedemann,
v. Titoff, Excell., Kais. Russ. Geheimer Rath,
v. Bassaroff, Kais. Russ. Probst,
Graf Adolph v. Pückler in Esslingen,

Uebertrag 393

Oberamtsarzt Dr. Krauss in Tübingen,
Banquier Fr. Schulz,
Theol. Cand. Th. Wieland,
Werkmeister Baumgärtner,
Lehrer Merkle,
Revisor Hahn 18

411

Hievon ab die ausgetretenen Mitglieder, und zwar die Herren:
Major v. Gasser,
Hofconditor Schäzlein,
Oberregierungsrath v. Bitzer,
Gutsbesitzer Deinhard in Deidesheim,
Professor Gaupp in Blaubeuren,
Apotheker Wrede in Mergentheim,
Oberkirchenrath Schott in Neuhausen,
Verwaltungsaktuar Haas in Herrenberg,
Gastgeber Knapp in Heilbronn,
Chemiker Dr. Härlin in Waldau,
Professor Gruner 11

Die gestorbenen Mitglieder, nämlich die Herren:
Apotheker Dreiss in Calw,
Apotheker Fischer in Haigerloch,
Kaufmann Schnabel,
Med. Dr. Maier in Ulm,
Professor Rost 5

16

über deren Abzug die Zahl der Mitglieder am Rechnungsschluss beträgt 395, somit Zunahme gegen fernd 2 Mitglieder.

Wahl der Beamten.

Die Generalversammlung hat nach den §§. 12 und 13 der Vereins-Statuten für das Vereinsjahr 1865—66 die beiden Vorstände und diejenige Hälfte des Ausschusses, welche diessmal auszutreten hat, durch Acclamation gewählt, nämlich:

zum ersten Vorstand:

Professor Dr. W. v. Rapp in Tübingen,

zum zweiten Vorstand:

Oberstudienrath Dr. v. Kurr,

in den Ausschuss:

Geheimen Hofrath Dr. v. Fehling,
Obermedicinalrath Dr. v. Hering,
Generalstabsarzt Dr. v. Klein,
Professor Dr. Krauss,
Kanzleirath Dr. v. Martens,
Director v. Schmidt,
Hospitalverwalter Seyffardt,
Professor Dr. Zech.

Im Ausschuss bleiben zurück:

Professor Dr. Blum,
Finanzrath Eser,
Professor Dr. Fraas,
Oberjustizrath Gmelin,
Obermedicinalrath Dr. v. Jäger,
Professor Dr. Köstlin,
Oberstudienrath Dr. v. Kurr,
Finanzrath Dr. Zeller.

Zur Verstärkung des Ausschusses wurden in der Sitzung vom 6. Oktober nach §. 14 der Statuten gewählt:

Professor C. W. Baur,
Baurath Binder,
Professor Dr. Haas,
Professor Dr. Marx,
Apotheker Reihlen.

In derselben Ausschusssitzung wurden um Beibehaltung ihres Amtes gebeten:

als Secretäre:

Generalstabsarzt Dr. v. Klein,
Professor Dr. Krauss,

letzterer zugleich als Bibliothekar, ferner:

als Kassier:

Hospitalverwalter Seyffardt.

Für den Ort der nächsten Generalversammlung am Johannisfeiertag 1866 wurde Heilbronn und zum Geschäftsführer Eisenbahnbau-Inspector Binder gewählt.

Antrag zur Abänderung der §§. 18 und 24 der Statuten.

Nachstehender in dem Vereinsausschuss zur Berathung gekommener und von dem Ausschuss gebilligter Vorschlag zur Abänderung oben erwähnter Paragraphen wurde dem Geschäftsführer schriftlich übergeben und durch Letzteren in Gemässheit des §. 22 der Vereinsstatuten der Versammlung bekannt gemacht. Er lautet:

§. 18.

Der Verein besteht: 1) aus ordentlichen Mitgliedern, d. h. solchen, welche Actien besitzen, und 2) aus correspondirenden oder Ehrenmitgliedern.

Die correspondirenden und Ehrenmitglieder sind, ohne Actien zu besitzen, zu allen denjenigen Rechten zugelassen, welche den ordentlichen Mitgliedern zustehen.

§. 24.

Mit auswärtigen Vereinen ähnlicher Tendenz setzt sich der Verein durch Austausch der Gesellschaftsschrift und durch Einladung zu den allgemeinen Versammlungen in Verbindung.

Ausgezeichnete um die Wissenschaft verdiente Männer werden für die Interessen des Vereins durch Ernennung zu correspondirenden oder zu Ehrenmitgliedern gewonnen.

Des Nachmittags besuchten die auswärtigen Mitglieder die K. Wilhelma in Canstatt, um sich später mit anderen in den schattigen Alleen des Badgartens wieder zu ungezwungener Unterhaltung zu vereinigen.

Nekrolog

des

Dr. Georg Carl Ludwig Sigwart in Tübingen.

Von Prof. Reusch.

Der Name Sigwart hat in unserem Vaterlande einen guten Klang. Von den zwei Söhnen eines 1757 verstorbenen Pfarrers in Bettlingen war der eine Martin, der Grossvater des ordentl. Professors der Philosophie und nachherigen Prälaten; der andere Georg Friedrich der Grossvater unsres nun dahingeschiedenen Freundes. Der Grossvater, Prof. der Anatomie und Chirurgie in Tübingen, starb 1795, in einem Alter von 84 Jahren; der Vater, Doctor der Medicin und Prosector in Tübingen, starb 86 Jahre alt im Jahre 1834; der Sohn, dessen Lebensabriss im Folgenden, grösstentheils nach eigenen Aufzeichnungen, gegeben werden soll, ist geboren den 29. Oktober 1784 und brachte, dem Beispiele seiner Vorfahren folgend, sein Leben auf beinahe 80 Jahre.

Durch philosophische und mathematische Studien gehörig vorbereitet, studirte Sigwart seiner Zeit Medicin. Nach absolvirten Studien ging er mit Staatsunterstützung nach München, wo er bei dem Chemiker Gehlen eine Stelle als Gehülfe bei der Herausgabe des Journals für Chemie und Physik erhielt. Nach zweijährigem Aufenthalt kam er, im Jahre 1810, nach Tübingen zurück, wo er nach kurzer Zeit von Prof. Dr. Reil in Halle eine Einladung erhielt, dahin zu kommen, um bei einer mit dem Klinikum zu verbindenden Anstalt für Naturlehre der Organismen,

die chemischen Untersuchungen zu übernehmen. Bis S. nach Halle kam, hatte Reil einen Ruf an die neue Universität Berlin angenommen und S. folgte der Aufforderung dieses berühmten Gelehrten, ihn ebendahin zu begleiten. In Berlin wurde er unter denselben Verhältnissen, die ihm für Halle zugesichert waren, angestellt, und zugleich unter die ersten Privatdocenten der neuen Universität aufgenommen. Diese schöne Zeit, in der S. mit vielen bedeutenden Männern der Wissenschaft in freundliche Berührung kam, und die er zugleich zum Besuch von Vorlesungen benützte, sollte nicht lange dauern; im Winter 1812/13 wurden die Hörsäle geschlossen und Lehrer wie Studirende übten sich in den Waffen. Durch einen Freund erhielt S. Gelegenheit im Gefolge des Ministers von Altenstein Berlin zu verlassen und durch Schlesien und Böhmen nach Hause zu reisen. Nach einem längeren Aufenthalt in Schlesien verliess er Breslau, mit der Versicherung des Ministers, dass es ihn freuen werde, S. bald wieder in Berlin zu sehen.

Nach Tübingen zurückgekommen hielt S. Vorlesungen über Chemie und Botanik; die Mittel zur Anschaffung der allernöthigsten Instrumente gewährte die Staatskasse. In dieser Zeit durfte er seinen theuren Lehrer und Freund Kielmeyer bei seinen Untersuchungen unterstützen. Im Jahre 1818 wurde S. zum ausserordentlichen Professor der Medicin ernannt. Nach Schüblers Tod (1835) wurde ihm zu Vorlesungen über Agrikultur- und technische Chemie die Sammlung der Instrumente des agronomischen Instituts und die zum jährlichen Gebrauch für dieses Institut bestimmte Summe überlassen, auch später ein eigenes, wenn auch sehr bescheidenes, Laboratorium eingerichtet.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Sigwarts anlangend, so stammen aus der Zeit seines Aufenthalts in München mehrere Aufsätze physikalischen und chemischen Inhalts; in Berlin schrieb er für Reil's Archiv mehrere Aufsätze, namentlich Versuche und Beobachtungen über die Bewegungen der *Mimosa pudica*, zoochemische Untersuchungen, unter Anderem über das Blut des Menschen und der Thiere, deren Resultate später Bestätigung und Anerkennung fanden. Nach Tübingen zurückgekehrt, setzte S

seine zoochemischen Arbeiten fort; es gelang ihm, zwei neue im Alkohol lösliche Farbstoffe im Blut zu entdecken und ob er gleich diese neuen Stoffe in Meckel's Archiv für Physiologie ausführlicher beschrieben hatte, fand der Gegenstand erst Berücksichtigung, als zwanzig Jahre später dieselben Stoffe von andern Chemikern wieder entdeckt wurden.

Viele Jahre beschäftigte sich S. vorzüglich mit der Analyse der Mineralwasser und legte die Resultate seiner Untersuchungen theils in Dissertationen nieder, die unter seinem Präsidium erschienen, theils in einer besonderen Schrift: Uebersicht der im Königreich Württemberg und in den angrenzenden Gegenden befindlichen Mineralwasser; 1836. Diese Schrift erhielt den Beifall und die Anerkennung der Sachverständigen. Nicht ohne Bedeutung sind endlich einige Uebersetzungen, welche S. geliefert hat; ich erwähne hier Noisette, vollständiges Handbuch der Gartenkunst, 5 Bände, aus dem Französischen (1826—30); Philipp Ré, Classifikation der Krankheiten der Gewächse, aus dem Italienischen, dem vorigen Werke beigefügt; Uebersicht der Fortschritte der Thierchemie von Berzelius, aus dem Englischen, für Schweigger's Journal.

Der Abend seines Lebens war kein freundlicher; mancherlei Beschwerden des Alters stellten sich ein, ein Besuch des Wildbads, von dem er Wiedergenesung hoffte, sollte nicht mehr zu Stande kommen. Und so starb er den 29. März 1864 unter der aufopfernden Pflege seiner ihm seit 1. Mai 1821 treu verbundenen Gattin Louise Friederike, geb. Burk, Tochter des Pfarrers in Weiler zu Stein, O.A. Marbach.

Seine Freunde, sowie seine Zuhörer aus einer langen Reihe von Jahren, werden dem Verstorbenen gewiss ein freundliches Andenken bewahren.

Nekrolog

des

Professor Dr. v. Holtzmann in Stuttgart.

Von Professor Dr. Zech.

Vor zwei Jahren haben wir an dieser Stelle Worte des Andenkens an Nörrenberg, den frühern Professor der Physik in Tübingen, vernommen aus dem Munde des Mannes, dessen Verlust wir heute beklagen. Es sind in kurzer Zeit unserem Vereine zwei Lehrer der Physik entrissen worden, die unserem Lande zur Zierde gereichten. War Nörrenberg hauptsächlich in seinen praktischen Arbeiten, der Anstellung physikalischer Versuche und der Herstellung physikalischer Apparate mustergiltig, so haben wir andererseits an Holtzmann den klaren, scharfen Geist zu bewundern, mit dem er in die Tiefen der Geheimnisse der Natur eindrang. Beide Männer haben wenig veröffentlicht, was ihre bedeutenden Leistungen beurkundet, der mündliche Umgang mit ihnen eröffnete allein die Einsicht in den Werth ihrer geistigen Thätigkeit.

Carl Holtzmann wurde am 23. Oktober 1811 geboren in Karlsruhe, wo sein Vater Professor am Lyceum war. An dieser Anstalt erhielt er seinen Jugendunterricht bis zum 14ten Jahr, mit welchem er in die neu errichtete polytechnische Schule in Karlsruhe eintrat. Er widmete sich dem Studium der Mathematik und der Naturwissenschaften und wählte als specielles Fach das Berg- u. Hüttenwesen, worin er sich in den Bergwerken des Harzes noch weiter ausbildete. Im Jahre 1830 bestand er in rühmlicher Weise die Staatsprüfung als Berg- und Hütten-Cadet, trat dann

in die Privatdienste der Eisenwerkbesitzer Benkiser in Pforzheim; bestand jedoch schon im folgenden Jahre die Prüfung für das Lehrfach der mathematischen und Naturwissenschaften, und wurde unmittelbar darauf als Lehrer der Mathematik an der polytechnischen Schule in Karlsruhe angestellt, wie er scherzhaft sagte, um die Probe abzulegen, dass die neue Schule im Stande sei, Lehrer heranzubilden. In die Zeit dieser Lehrthätigkeit fällt seine erste Veröffentlichung, ein Lehrbuch der höhern Analysis. Im Jahr 1840 vertauschte er seine Stelle mit der eines Professors der Mathemathik und Physik am Lyceum in Mannheim.

Schon in der ersten Zeit seiner dortigen Thätigkeit beschäftigte er sich mit der Theorie der Wärme, deren Ausbildung bis in die letzte Zeit seines Lebens ihm am Herzen lag. Er hat ein Manuscript hinterlassen, mit dem Titel: „die mechanische Theorie der Wärme“ 1864, und ich kann nicht umhin, hier Einiges daraus anzuführen, was sich auf die Geschichte dieser Theorie bezieht: „Die Physiker Rumford und Davy hatten schon die Ansicht ausgesprochen, dass Wärme Bewegung sei. Dr. Mayer in Heilbronn ging weiter, indem er nach dem Grundsatz „causa aequat effectum“ die Arbeit bestimmt, welche zur Hervorbringung der Wärmeeinheit erforderlich ist. Dass dieser Fortschritt nicht sofort allgemein anerkannt, vielmehr in der ersten Zeit nach seiner Publikation vollständig übersehen wurde, wird seinen Grund in der Sprache Mayers haben, welche nicht die Sprache der Wissenschaft, der Dynamik nehmlich ist. Im Jahr 1844, fährt Holtzmann fort, habe ich ohne die Abhandlung von Mayer zu kennen eine kleine Schrift bekannt gemacht, über die Wärme und Elasticität der Gase und Dämpfe, in welchen ich dasselbe Resultat wie Mayer aus denselben Grundsätzen fand. Diesem Schriftchen wurde eine grosse Verbreitung zu Theil und es hat wesentlich dazu beigetragen, die Ansicht, dass Wärme und mechanische Arbeit äquivalente Dinge sind, von welchen das eine durch das andere ersetzt werden kann, zur allgemeinen Geltung zu bringen, und muss daher in einer Geschichte der Entwicklung der mechanischen Theorie der Wärme erwähnt werden.“

Es freut mich, Ihnen ankündigen zu können, dass das Manuscript nahezu druckfertig ist; nach meinem Urtheil ist es die lichtvollste und klarste Darstellung der neuen Theorie, die es bisher gibt und zugleich die vollständigste, so dass das Studium derselben am besten mit ihm begonnen wird.

Holtzmann blieb in Mannheim bis 1845, wo er als Hüttenverwalter nach Albbruck (bei Waldshut) kam. Während seiner dortigen practischen Thätigkeit bearbeitete er in drei aufeinanderfolgenden Auflagen das „Hilfsbuch für practische Mechaniker von Morin," und hatte namentlich in den Jahren 1848 und 49 Gelegenheit, bei den unruhigen Bewegungen in jener Gegend, als Kassenbeamter und Vorstand eines zahlreichen Arbeiterpersonals seine Geistesgegenwart und Charakterstärke zu erproben. Als im Jahr 1851 Prof. Reusch seine Lehrstelle für Physik an der polytechnischen Schule in Stuttgart mit der in Tübingen vertauschte, machte er auf Holtzmann als den geeignetsten Nachfolger aufmerksam und dass damit der rechte Mann gefunden war, das hat sich, je länger er unserer Schule angehörte, desto mehr gezeigt.

Seine hiesige Thätigkeit ist zunächst bezeichnet durch eine Reihe von Abhandlungen in unsern Jahresheften über Foucault's Pendel, über Inductionsströme, in Poggendorf's Annalen über die zur Erhaltung des galvanischen Stroms nöthige Arbeit, über die Polarisation des galvanischen Stroms; dann aber hauptsächlich durch sein Bestreben, in der Theorie des Lichts einen Abschluss zu erhalten, der bis dahin fehlte. Seitdem kein Zweifel mehr ist, dass die Empfindung des Lichts durch Schwingungen der Aethertheilchen hervorgebracht wird, war eine beständige Streitfrage die, ob das polarisirte Licht, das durch Zurückwerfung an einer Glasplatte, unter passendem Einfallswinkel erhalten wird, in oder senkrecht zur Einfallsebene schwinge. Fresnel, der Gründer der neuern Optik, war für die letzte Annahme, die Theorie der Elasticität spricht, wie Canchy zuerst gezeigt hat, für die erste Annahme. Neumann in Königsberg hat an der Hand der Theorie alle optische Erscheinnngen bei Krystallplatten nachgewiesen, Nörrenberg war auf Fresnel's Seite und wurde dazu bestimmt

durch einzelne optische Erfahrungsresultate. Holtzmann im Gegentheil hielt sich an die Theorie und nicht selten drohte dieser Widerstreit beider Freunde in hartnäckigem Wortstreite ihrer Freundschaft einen Stoss zu geben. Nörrenberg war es, welcher Holtzmann auf einen Vorschlag des Professor Stokes in Edinburg aufmerksam machte, den Streit durch einen Versuch abzumachen. Holtzmann führte ihn aus, und kam zu dem Resultate, dass die Theorie Recht habe. Er veröffentlichte dieses Resultat in Poggendorf's Annalen, fand aber noch verschiedenen Widerspruch: Stokes erklärte die Vorgänge für zu complicirt, um aus dem gefundenen Resultat schon jetzt von der Richtigkeit der Theorie sich überzeugen zu können, und behielt sich weitere Untersuchungen vor; Lorenz in Kopenhagen will sogar das Gegentheil gefunden haben, jedoch bei einer jedenfalls noch Zweifel zulassenden Beobachtungsweise. Seitdem ruht die Angelegenheit und die Lehrbücher der Physik bleiben noch aus Pietät für den Gründer der neuen Optik bei Fresnel's Ansicht.

Noch in den letzten Jahren seiner Lehrthätigkeit schrieb Holtzmann sein Lehrbuch der theoretischen Mechanik, ein Werk das nicht für den Anfänger bestimmt, sondern als Einleitung in die mathematische Physik zu betrachten ist. Es sind in dasselbe alle die neuern Theorien aufgenommen, welche zur Betrachtung der Bewegungen, die wir in der Physik kennen lernen, nöthig sind. Es ist noch ein angefangenes Manuscript Holtzmann's vorhanden, eine mathematische Physik, welche eben auf jenes Werk als theoretische Einleitung hinweist und sich darauf beruft. Es sind davon nur die zwei Kapitel von der Gravitation und Schwerkraft und von der Dichte und dem specifischen Gewicht vollendet. Holtzmann war zu einem solchen ausführlichern Werke hauptsächlich befähigt durch seine umfassenden Studien, besonders auch in der Quellenliteratur, und er hat in einer Reihe von Aufsätzen in dem chemischen Wörterbuch die ganze Physik bearbeitet. Daher rührte der klare Einblick in die verwickeltsten Erscheinungen, so dass es ihm möglich war, auch dem nicht Eingeweihten mit wenig Worten zum Verständniss zu helfen.

Es ist charakteristisch für Holtzmann's ganze geistige Thätig-

keit — und seine praktische Bildungslaufbahn lässt diess am wenigsten erwarten — dass sie wesentlich philosophischer Natur war: der logische Ausbau seiner Wissenschaft, das Ausfüllen einer Lücke in dem regelmässigen Gedankengang, Aufhellung der Widersprüche einzelner Erscheinungen mit der allgemeinen Theorie, das waren die Hauptziele, die er sich gesteckt hatte. Es ist kein Zweifel, dass eben dieser Sinn für das Allgemeine und für die Unterordnung des Besondern unter das Allgemeine ihn wesentlich zu der bedeutenden Rolle befähigte, welche er in den letzten Jahren seines Lebens bei der neuen Organisirung unserer polytechnischen Schule spielte. Das beste Zeugniss für seine Leistungen haben ihm seine Collegen durch die jährlich wiederkehrende einstimmige Wahl zum Direktor der Anstalt gegeben. Dass aber auch die Schüler seine Wirksamkeit zu schätzen wussten, dass Holtzmann durch sein offenes, gerades Wesen, durch seine Milde und sein Wohlwollen ihre Liebe und Verehrung gewann, das hat sich bei verschiedenen Kundgebungen in und ausser der Schule gezeigt.

Wenn Holtzmann in seiner langen Lehrthätigkeit nie durch Krankheit unterbrochen wurde, so lag das nicht etwa in einer kräftigen Gesundheit, sondern vor Allem in seiner einfachen Lebensweise und in der Härte gegen sich selbst, mit der er die Erfüllung der Pflicht allem andern voransetzte. Im Sommer 1862 erlitt jedoch seine Gesundheit einen starken Stoss, er war genöthigt, seinen Unterricht längere Zeit auszusetzen, erholte sich aber wieder in befriedigender Weise. Erst im Spätjahr 1864 erkrankte er an einer Rippenfellentzündung, von der er nicht mehr genas. Im Laufe dieses Jahrs nahmen seine körperlichen Kräfte immer mehr ab. Ohne seinen Unterricht in dem neuen Gebäude wieder begonnen zu haben, wo er auf freiere und lebendigere Thätigkeit in seinem Fach gehofft hatte, wurde er seinem Wirkungskreise am 25. April dieses Jahres durch den Tod entrissen.

Vorträge.

I. Dr. Hegelmaier von Tübingen sprach über androgyne Blüthenstände von Salix Folgendes:

Indem ich mir erlaube, die Vorlegung zweier mit androgynen Kätzchen versehenen Zweige unserer gemeinen *Salix aurita L.*, welche zur Deponirung in unsere Vereinssammlung bestimmt sind, mit einigen kurzen Bemerkungen zu begleiten, so geschieht diess nicht in der Meinung, dass das Vorkommen derartiger Blüthenstände bei den Weiden irgend etwas Ungewöhnliches sei. Im Gegentheil, wenn Umwandlungen von Antheren in Carpelle in Folge einer vorschreitenden Metamorphose überhaupt, laut den Zeugnissen zahlreicher Beobachter, von Robert Brown und Decandolle an bis auf die neueste Zeit, sowie nach alltäglicher Erfahrung, bei einer namhaften Reihe von Pflanzen wahrgenommen worden sind, so ist einer der gewöhnlicheren Fälle der Art eben der, der die Blüthen männlicher Exemplare von Salix-Arten betrifft, wodurch dieselben einhäusig werden, indem sich gewöhnlich in einem und demselben Kätzchen beiderlei Blüthen, normale und umgewandelte, vorfinden.

Ich bemerke noch, dass die umgekehrte Art der Metamorphose, die Umwandlung nämlich von Carpellen in Antheren, überhaupt im Pflanzenreich verhältnissmässig seltener, auch bei Salix nur sparsam, aber doch auch vorzukommen scheint, indem von der Trauerweide, welche bekanntlich bei uns nur in weiblichen Exemplaren angepflanzt wird, in einigen Gegenden Deutschlands

einhäusige Bäume, selbst solche mit zwittrigen Kätzchen, beobachtet worden sind (Döll, Fl. v. Baden, II, 491).

Die Umwandlung von Staubblättern in Fruchtblätter scheint, falls sie überhaupt bei Arten aus verschiedenen Sectionen der grossen Gattung Salix vorkommt, jedenfalls am häufigsten bei solchen aus der Gruppe der Capreae, wohin bekanntlich *S. aurita* gehört, beobachtet worden zu sein. Eine derartige Form der *Salix cinerea L.* ist sogar von Schkuhr mit einem eigenen Namen, *S. Timmii*, belegt worden; für *S. aurita* speziell wird das Vorkommen solcher Bildungen von Seringe, Döll (a. a. O. II, 498) und Wimmer (Fl. v. Schlesien, 187) bemerkt.

Der spezielle Anlass zu gegenwärtiger Notiz liegt in dem Umstand, dass die Umwandlung der Staubblätter in Carpelle an dem Strauch, von welchem die Zweige stammen, in einer Weise und mit Nebenumständen verbunden vor sich gegangen ist, welche nicht von allen seitherigen Beobachtern ins Auge gefasst worden zu sein scheinen oder nicht jedesmal sich finden. Decandolle z. B. (Organogr. I, p. 545) sagt einfach, dass die 2 Staubgefässe einer Blüthe sich in Carpelle verwandeln und so eine Frucht bilden, welche der gewöhnlichen ähnlich ist. So weit ich da und dort zerstreute Angaben verglichen habe, fand ich bloss bei Wimmer (a. a. O. p. 186) die Notiz, dass bei *S. cinerea* Bildungen mit zwei Fruchtknoten unter jedem Deckblättchen vorkommen.

Betrachtet man die Kätzchen an den vorliegenden Zweigen genauer, so trifft man an ihnen alle möglichen Combinationen von männlichen und weiblichen Blüthen. Manche männliche Kätzchen sind ohne Beimischung von weiblichen Blüthen, aber dann enthält wenigstens derselbe Zweig andere Kätzchen, welche zum Theil männlich zum Theil weiblich sind. Diese gemischtgeschlechtigen Blüthenstände sind entweder vorzugsweise weiblich, so dass man bloss bei genauer Betrachtung einzelne männliche Blüthen darin entdeckt, oder vorzugsweise männlich, so dass unter den männlichen Blüthen einzelne weibliche sich zerstreut finden, und zwar hauptsächlich gegen die Spitze des Blüthenstandes hin; sehr selten sind beiderlei Blüthen durch den Blüthenstand gleichmässig

gemischt. Zahlreiche Blüthenstände sind gemischt in der Weise, dass die eine Hälfte ausschliesslich oder fast ganz männlich, die andere weiblich ist, und zwar ist dann meist der untere Theil männlich, der obere weiblich, doch kommt auch der umgekehrte Fall vor.

Bei genauerer Betrachtung der männlichen Blüthen an diesen verschiedenartigen Kätzchen zeigt sich, dass Staubgefässe von normaler Form gar nicht in denselben vorkommen, sondern alle, auch die bei oberflächlichem Anblick scheinbar normal beschaffenen, schon eine Veränderung zeigen, welche die beginnende Umwandlung andeutet. Es zeigt sich nämlich auf dem Scheitel der Anthere eine das Connectiv fortsetzende spitzenförmige behaarte Hervorragung, welche bei manchen eine Länge erreicht, die der der Anthere selbst sich immer mehr nähert. Die weitere Umwandlung der Anthere in ein carpellähnliches Gebilde, lässt sich mit wenigen Worten beschreiben. Es wird nämlich der erwähnte Anhang immer länger und breiter, nimmt eine lanzettförmige Gestalt an; dabei verbreitert sich das Connectiv immer mehr, die nach innen gekehrten Antherenfächer werden durch das sich auf der Rückenfläche des Staubblattes spreitenartig entwickelnde Connectiv auschliesslich auf die innere Fläche des ganzen Gebildes gedrängt, rücken zugleich in Folge der Grössenzunahme des beschriebenen Anhangs immer weiter herunter und erscheinen verhältnissmässig immer kleiner.

Der übrige Theil hat sich grün gefärbt und ist wie ein normaler Fruchtknoten behaart; das ganze Gebilde krümmt sich sowohl in der Längs- als in der Querrichtung, wird daher löffelförmig hohl mit eingerollter Spitze; zuletzt erscheinen die Antherenfächer bloss noch als kleine längliche, durch ihre gelbliche Farbe kenntliche, beutelförmige Anhänge an der inneren Fläche desselben. An der Spitze des Gebildes, welches von einem dem Filament entsprechenden Stiele getragen wird, verlängern sich die Zellen der Oberfläche zu fadenförmigen Narbenpapillen und zugleich nimmt diese Spitze die Form einer gewöhnlichen zweispaltigen Narbe an.

Diese Vorgänge schliessen sich, allerdings mit gewissen

Modificationen, auf die ich nicht näher eingehen will, an diejenigen an, welche für die Blüthen von *Sempervivum tectorum* und *Papaver orientale* vor bald 30 Jahren von unserem berühmten Vereinsmitglied Prof. v. Mohl beschrieben, und aus welchen zugleich Schlüsse auf die morphologische Bedeutung bestimmter Theile der Anthere und der ganzen Anthere gezogen worden sind, welche mit dem anderweitig festgestellten Satz vollkommen harmoniren, dass die Seitenhälften der Anthere mit ihren zwei Fächern nicht etwa einer Einrollung eines oder gar zweier blattartiger Organe mit ihren Rändern ihren Ursprung verdanken, sondern einer vorzugsweisen Entwicklung der Seitenhälften der Blattspreite in die Dicke unter Abnahme der Länge und Breite, wobei bestimmte Partien des Blattparenchyms sich in Mutterzellen für die Pollenkörner umwandeln. Ist diess als festgestellt zu betrachten, entspricht das Connectiv der mittleren Partie der Blattspreite mit der Mittelrippe, die Antherenhälften den seitlichen Blattpartien, so wird nothwendig dem Filament der Blattstiel entsprechen. Tragen wir diess auf unsere missbildeten Salix-Blüthen über, so ergibt sich mit Nothwendigkeit, dass das carpellartige Gebilde, das aus dem Staubblatt hervorgeht, der Lamina des Blattes entspricht, dagegen die Narbe nur aus einer Wucherung der Spitze des Blattes hervorgeht, während der Blattstiel sich als Filament, beziehungsweise als Carpellstiel und in normalen weiblichen Weidenblüthen als Fruchtknotenstiel vorfindet. Bei solchen Pflanzen, bei welchen ein Griffel vorhanden ist, wird folgerichtig das vorhin von der Narbe Gesagte für Griffel und Narbe zusammen gelten müssen. Man begegnet auch jetzt noch da und dort der Vorstellung, dass von den verschiedenen Theilen des Pistills der Fruchtknoten dem Scheidentheil des Laubblattes, der Griffel dem Blattstiel und die Narbe der Blattspreite entspreche. So wird diese Ansicht noch in dem letzten Abdruck von Schleiden's wissenschaftlicher Botanik (p. 490) vorgetragen. Es ist aber leicht ersichtlich, dass sie sich mit den obigen Thatsachen nicht im Geringsten verträgt eben so wenig als mit anderweitig bekannten Erscheinungen,

z. B. mit denen, welche in dem vorhin angeführten Aufsatz v. Mohl's in Bezug auf Sempervivum näher beschrieben worden sind.

Es gelang mir bei meinen Blüthenständen trotz mehrfachen Suchens nicht, solche Gebilde aufzufinden, welche gleichzeitig als Antheren und Carpelle functionirt hätten, indem sie Pollen und Samenknospen hervorgebracht haben würden, ein Verhalten, welches bei andern Pflanzen, die die betreffende Missbildung zeigten, beobachtet worden ist. Die löffelförmig verbildeten Staubblätter enthielten in den Antherenfächern, selbst wenn diese zu ganz kleinen, kaum mehr mittelst der Lupe wahrnehmbaren sackförmigen Anhängen reducirt waren, noch wenigstens etliche Pollenkörner, welche zum Theil rudimentär, zum Theil aber auch von vollkommen normaler Beschaffenheit waren und unter Schwefelsäure betrachtet frischem Weidenpollen aus normalen Antheren vollständig gleichen, indem sie gleichmässig die drei furchenförmigen Austrittsstellen zeigten. Ebenso war die Wandung solcher rudimentären Antherenfächer mit den gewöhnlichen Faserzellen versehen, wenn auch die faserförmigen Verdickungsleisten zum Theil nicht so kräftig entwickelt waren, wie in normalen Antheren. Samenknospen dagegen, seien es rudimentäre oder normal entwickelte, traf ich niemals an den Rändern der offenen carpellähnlichen Organe, wogegen sie in grosser Menge und wohlgebildet sich zeigten, sobald sich zwei Carpelle zu einem Ovarium vereinigt und mit ihren Rändern die zwei bekannten wandständigen Placenten gebildet hatten. Ein späterer Besuch des betreffenden Strauchs zeigte mir auch, dass in den so entstandenen Fruchtknoten Samen von völlig normalem Aussehen mit wohlgebildetem Keimling und mit dem gewöhnlichen haarigen Arillus versehen, zur Entwicklung gekommen waren.

Eine besonders auffallende Erscheinung bei dem ganzen Umwandlungsvorgang war nun eine damit Hand in Hand gehende Vermehrung der blattartigen Organe in den einzelnen Blüthen, indem in die Bildung der letzteren sehr gewöhnlich 3 oder noch häufiger 4 derselben eingingen, und zwar in verschiedener Weise. Bald

findet sich neben einem in gewöhnlicher Weise aus 2 Carpellen zusammengewachsenen Fruchtknoten und mit dessen Stiel mittelst des Filaments ganz oder theilweis verwachsen ein umgewandeltes Staubblatt von der beschriebenen löffelförmigen Gestalt mit beginnender Flächenentwicklung, bald 4 Staubblätter von ebenderselben Beschaffenheit, mit den untern Theilen ihrer filamentartigen Abschnitte monadelphisch und noch weiter herauf zu 2 und 2 verwachsen; bald zeigt ein aus 2 Carpellen bestehender Fruchtknoten einen flügelförmigen blattartigen Anhang mit einem kleinen aber noch Pollenkörner enthaltenden Antherenfach, offenbar aus einem mit dem Ovarium vollkommen verwachsenen rudimentären Staubblatt entstanden; bald finden sich 2 aus je 2 Blättern zusammengewachsenen Gebilde, offenen Carpellen ähnlich und an der Spitze mit zweispaltigen Narben versehen, an der inneren concaven Seite aber 3 oder 4 rudimentäre Antherenfächer tragend; bald endlich — und dieser Fall ist besonders häufig — finden sich 4 vollkommen in Carpelle umgewandelte Blätter, und zwar theils in der Weise, dass sich 2 mit ihren Stielen verwachsene einfächrige Ovarien von gewöhnlicher Structur mit je 2 wandständigen Samenleisten und normalen Samenknospen finden, theils so, dass diese Ovarien selbst verwachsen sind, sei es bloss mit ihrem untern Theil, sei es der ganzen Länge nach. In dem letztern Fall entsteht ein plattgedrücktes Gebilde, welches sich von einem einfachen Ovarium schon ohne nähere Untersuchung durch grössere Breite und 2 deutliche über die 2 breiten Seiten herablaufende Längsfurchen, sowie durch 2 zweispaltige Narben unterscheidet; auf einem Querdurchschnitt erscheint ein solches Gebilde zweifächrig und zeigt in jeder der zwei Abtheilungen zwei wandständige Placenten; doch ist die Insertion der Samenknospen theilweis verrückt, indem sie statt an den eigentlichen Placentarstellen zum Theil an andern Punkten der Innenfläche der Fruchtblätter entspringen, selbst in der Gegend des Mittelnerven der letztern, ein Vorkommniss, welches nicht befremden kann, wenn wir die Fälle bei mehreren Pflanzen damit vergleichen, wo normaler Weise die Placenten nicht von den Rän-

dern, sondern von andern Partien der Carpellarblätter gebildet werden.

Dass die Vervielfältigung der blattartigen Elemente in einer Blüthe mit der vorschreitenden Metamorphose der Staubblätter im Zusammenhang steht, ist aus dem gleichzeitigen massenhaften Vorkommen beider Abnormitäten mit Sicherheit zu schliessen, obwohl man sich über die Art und Weise, wie etwa bestimmte ungewöhnliche Ernährungsverhältnisse die gemeinschaftliche Ursache beider Erscheinungen abgegeben haben könnten, keine nähere Vorstellung wird machen können. An sich kann jene Vermehrung in so fern nichts wirklich Befremdendes haben, als man allen Grund zu der Annahme hat, dass in den Grundplan der Blüthe von Salix, mindestens der männlichen, eine grössere Anzahl blattartiger Organe eingehe, wobei sich allerdings bei der Mehrzahl der einheimischen Arten bloss 2 derselben, bei andern schon 3 und 5 und bei gewissen Species sogar 10—12 wirklich ausbilden, ohne dass man sich übrigens bis jetzt über die nähere Beschaffenheit und Anordnung der Blattquirle eine bestimmtere Vorstellung zu machen im Stande ist.

Was endlich die Verwachsung der Theile betrifft, so findet dieselbe, abgesehen von dem bekannten Verhältniss bei den Purpurweiden, ihr Analogon in einer, wie es scheint, nicht seltenen, auch in der Tübinger Gegend zu beobachtenden Monstrosität der *Salix aurita*, welche normal ausgebildete aber monadelphisch verbundene Staubgefässe besitzt und von Hayne mit einem eigenen Namen, *Salix cladostemma*, bezeichnet worden ist.

II. Th. Eulenstein sprach über die Tuffbildungen des Uracher Wasserfalls.

Der Antheil, welchen gewisse Pflanzen durch ihren Lebensprozess an der Entstehung des Tuffes nehmen, ist wohl überall da wahrzunehmen, wo wir noch heute thätige Bildungsstätten dieses Naturproduktes vor uns haben. Der sog. Gailthalerkalk in der Nähe des Bades Neuhaus in Südsteiermark wurde als auf's engste mit einer Vegetation von Moosen verknüpft erwiesen,

die nach jahrtausendjährigem Bestehen Lager von bis zu 60′ Mächtigkeit erzeugt haben.*) Der Travertin in den Wasserfällen von Tivoli der die Schluchten des Aniene bis zu 650′ Höhe auskleidet, verdankt seinen pittoresken Aufbau gewissen Moosen und Algen, die als pflanzliche Tuffbildner diesen Gebilden zu Grunde liegen.**) Auch in meinem engeren Vaterland findet sich Gelegenheit, dieses Verhältniss zu beobachten, und ich wähle hiezu als ein besonders schönes mir bekanntes Beispiel, einen uralten Wallfahrtsort einheimischer Naturfreunde, dessen Anziehungskraft selbst Fremde in seine reizende Umgebung lockt, den Uracher Wasserfall.

Der Bach, welcher über eine senkrechte Wand herabstürzend den Fall bildet, entspringt in halber Höhe des das Brühlthal gegen Westen begrenzenden Bergzugs aus einem unterirdischen Becken, fliesst dann in ruhigem Lauf quer über ein fast horizontales Plateau, über dessen nach Osten gerichteten über 100′ senkrecht abfallenden Abhang er herabstürzt.

Am Fusse dieser Wand setzt sich ein sanft geneigtes, von vielen Furchen durchzogenes Tufflager fort, auf welchem das Wasser, in vielfache Arme zertheilt, die Thalsohle erreicht, um dieses als munteres Bächlein zu durcheilen.

Fassen wir nun diese Verhältnisse näher in's Auge, so ist das halbmondförmige, zwischen die Berge eingeschobene Plateau, welches in der Höhe der Mündung des unterirdischen Beckens, etwa 500′ lang und 400′ breit sich ausdehnt und an seinem geraden Rande senkrecht abfällt, das erste was uns an derselben auffällt. Ueberall, wo der nackte Abhang zu Tage tritt, zeigte sich Tuff als einziger Bestandtheil und die Vermuthung dürfte nicht ungegründet sein, dass die ganze Masse des Plateau's eine Tuffbildung ist. Hiefür spricht die Form, die Lage desselben und der Umstand, dass an seinem Rande noch heute Tuffmasse sich fortbildet. Wir denken uns beim ersten Austritt, der in

---

*) Dr. H. W. Reichardt. Verh. Zool. Bot. Ges. in Wien. X. Band. S. 589.

**) Prof. Cohn über die Entstehung des Travertins etc. Sitzungsber. der schles. Ges. für vaterländ. Cultur. 9. März 1864.

dem Becken sich ansammelnder Gewässer diese an der Seite des Urberges herabfliessend. Eine Vegetation von Moosen — dieselben die jetzt noch die überrieselten Stellen bedecken — entstand im Bereich des herunterströmenden Wassers und beförderte durch zahlreiche Widerstandspunkte den Absatz des Kalkes aus demselben, die Tuffbildung. Der Anstoss zur Bildung eines senkrecht sich aufbauenden Deltas, eines Plateau's, war hiemit gegegeben; es bedarf nur der Annahme langer Fortdauer des einmal eingetretenen Verhältnisses, um die Bildung desselben zu erklären, um diese Bildung in künftigen Jahrtausenden zu der vielfachen Grösse ihres jetzigen Umfangs fortgeschritten zu sehen.

Das herabstürzende Wasser trifft unten zerstreut umherstehende geschwärzte Tuffblöcke, die bei nicht weiter eingehender Betrachtung wie das Produkt der Auswaschung durch die Wucht des Wassers aussehen. Warum hat aber dieses Agens, wenn es vorhanden wäre, nicht längst eine Vertiefung da ausgewaschen, wo es am kräftigsten wirkt? Warum befinden sich im Gegentheil die zackigen Felsstücke gerade unter dem aufschlagenden Strahl und im Bereich des umherspritzenden Gischtes? Wie ist es endlich möglich, dass diese Blöcke mit einer dichten Vegetation von Algen überzogen sind, die doch nicht auf einer Unterlage entstehen kann, deren Oberfläche in beständiger Desintegration begriffen ist. Schlagen wir ein Stück eines Blockes ab, so erscheinen uns diese Algen als feine, schwarze Fäden, welche nur kurz über die Tuffmasse hervorragen, die aber mittelst des Mikroscopes weit in diese herein verfolgt werden können; ja in den ältesten untersten Tuffproben finden wir diese Fäden, wenn wir den Kalk in schwacher Säure auflösen. Offenbar bildet sich aber der Tuff an und zwischen Algengeflecht; mit dessen stetigem Wachsthum muss auch die Tuffschichte zunehmen, wir sehen also die erwähnten Blöcke nicht im Zustand allmähliger Zerstörung, sondern wir können von Jahr zu Jahr ihren Aufbau, welchem diese winzigen Pflanzen zu Grunde liegen, verfolgen. Ohne sie würde das Wasser keine Anhaltspunkte für den Absatz des Kalkes finden, denn kein Moos oder sonstige Pflanze kann unter

solch starkem Drucke bestehen, während mechanisch herbeigeführte Gegenstände, Blätter, Zweige durch die Gewalt des Strahles weit hinweggeschleudert würden.

Anders verhält es sich in einiger Entfernung von dem Auffallpunkte, im Bereich des Gischtes, und des auf dem schiefen Tufflager herabrieselnden Wassers. Hier wuchert die üppigste Moosdecke in perennirendem Grün, und zwar sind es gewisse bestimmte Arten, dieselben, welche sich unter ähnlichen Verhältnissen in den Eingangs erwähnten Tuffbildungsstätten, wie überall im Bereich kalkführender Gewässer sich finden, nämlich in erster Linie *Hypnum commutatum* und *Rhynchostegium rusciforme*, dann *Hypnum filicinum*, *Gymnostomum curvirostre*, *calcareum* und *rupestre*, *Eucladium verticillatum* und *Bryum pseudotriquetrum*. (Die Algen, welche in Betracht kommen, sind meist Oscillarineen und Vancherien, deren nähere Bestimmung ich noch nicht vornehmen konnte, sodann *Hapalosiphon furfuraceus*, welche in grossen schönen Massen ganz rein vorkommt, und zahlreiche Arten von Diatomeen).

Vor allem ist es *Hypnum commutatum*, welches durch seine kalkliebende Eigenschaft und seinen steifen sparrigen Bau den wesentlichsten Antheil an dem Aufbau des Tufflagers genommen hat und noch nimmt. Der ältere Theil des Stammes legt sich in die Richtung der Wasserströmung, und ist meist schon ganz mit Tuff bedeckt; aus ihm erheben sich steif rechtwinklig die jungen Zweige und bieten durch ihre sparrige Fiedertheilung dem hindurchfliessenden Wasser zahllose Anhaltspunkte für den Absatz des Kalks. Immer aber ragen die Spitzen der Zweige aus dem Wasser hervor; einmal ganz überströmt, überholt die Tuffbildung das Wachsthum des Mooses; dieses wird lebend eingemauert und nun nehmen sogleich Algen die kahle Oberfläche ein, um ihrerseits an der Weiterbildung des Tuffes Theil zu nehmen. Wir sehen also, wie die unmittelbar von dem 100′ hoch fallenden Strahl getroffenen Felsblöcke durch die Thätigkeit winziger Algen nicht nur nicht weggewaschen werden können, sondern in steter Zunahme erhalten bleiben, wir sehen wie auf dem geneigten Tufflager das Wachsthum von *Hypnum commutatum* und andern

Moosen und Algen Schritt hält mit dem Absatz des Tuffes in diesem lebendigen Filter, wie dieser mit jenem — wir erkennen den inneren Zusammenhang dieser Momente und können fast die Zeit berechnen, da Kraft des Fortbestehens des beobachteten Verhältnisses der jetzige Stand der Dinge gänzlich verändert und Millionen Cubikfuss Baumaterial für künftige Generationen dem jetzigen Vorrath hinzugefügt sein werden.

Der Uracher Wasserfall bietet andere Gelegenheit dar, ein weiteres höchst wichtiges, bei der Tuffbildung thätiges Moment, zu untersuchen. Warum setzt das Wasser vor seinem Sturz über den Rand des Plateau's, da es doch noch den vollen Kalkgehalt führt, so wenig von diesem ab, dass der obere Lauf des Baches stets in gleicher Höhe mit der Ausmündungsstelle des unterirdischen Beckens und der Fläche des Plateau's geblieben ist? Es befindet sich in seinem Bereiche die üppigste Vegetation von Moosen, obwohl *Hypnum commutatum* fehlt, dessen Stelle hier von vorherrschendem *H. filicinum* und *Brachythecium rivulare* vertreten wird. Warum wird in der Strecke von dem Falle selbst bis an die Thalsohle der Kalk so vollständig entzogen, dass im unteren Laufe des Baches bei fortwährend zunehmender Verdunstungssumme und folglicher Concentration der Lösung fast kein Absatz mehr stattfindet? Einmal ist es der Umstand, dass die schon erwähnten Moose und Algen im Bereich des weithin spritzenden, sprudelnden, rieselnden Wassers geeignetere Lebensbedingungen finden, als in dem meist für sie zu tiefen, in sein Bett eingeschlossenen Bach, also auch dort am wirksamsten zur Bildung von Tuff beitragen, dann aber, weil eben durch den Fall und dessen Folgen für die Beschaffenheit des Wassers selbst, der Uebergang des gelösten in ungelösten Kalk auf's vollständigste eingeleitet wird. Es wird nämlich, das während des Falls, des Umherspritzens und vielfach zertheilten späteren Verlaufs in ewige Berührung mit der Luft gebrachte Wasser genöthigt, von dieser einen Theil aufzunehmen. Diess kann aber nur auf Kosten eines dafür entweichenden Aequivalents von Kohlensäure geschehen, wobei natürlich ein entsprechendes Quantum Kalk aus seiner Lösung heraus- oder wenigstens in einen leichter crystallisir-

baren Zustand übertritt, und nun in den Polstern der Moose, in den Geweben der Algen auf's reichlichste sich absetzt.

Prof. Cohn nimmt noch eine chemische Einwirkung der Pflanzen, die Absorbirung von Kohlensäure aus dem Wasser, die sie zu ihrer Ernährung bedürfen, an, um die Ausfällung des Kalkes besonders da zu erklären, wo dieselbe am Grunde von Flüssen, wie im Aniene, vor sich geht.

Die hier entgegengesetzten Verhältnisse lassen diesen gewiss kaum bestreitbaren Einfluss in den Hintergrund treten, obwohl derselbe besonders durch die ganz untergetauchten Algen ohne Zweifel zur Geltung gelangt.

Ueberblicken wir noch einmal die kurz und unvollständig geschilderten Verhältnisse, so erscheint hier vor uns ein gesetzmässiges Ineinandergreifen von Potenzen, als deren Resultat wir mächtige Tuffmassen und gewisse Arten von Pflanzen in gegenseitiger Abhängigkeit vor uns sehen.

Gewiss verdienen diese Verhältnisse eine eingehendere Untersuchung, als es mir bei nur kurzem Besuch und ohne genügende geognostische Orientirung möglich war, namentlich auch wenn in Betracht gezogen wird, dass wir in dieser Bildung wohl das einzige nicht in's Bereich der Hypothese gehörende Mittel bebesitzen, das Alter gewisser moderner Bildungen zu berechnen*).

Der Vortragende erläuterte die Beschreibung des Tuffbildungsprozesses durch eine Probe von an Ort und Stelle entnommenen Exemplaren. Derselbe sprach auch über die Moosflora der Umgebung des Uracher Wasserfalles und hob an derselben namentlich *Eurhynchium Vaucheri* hervor, von dem ein 2 □' haltendes mit Früchten übersätes Fell vorgezeigt wurde.

Herr Geh. Hofrath Dr. v. Fehling erklärte sich zu Gunsten der Annahme, dass die mechanische Zertheilung des Wassers die Ausfällung des Kalkes befördere, widersprach dagegen der Ansicht, dass der Lebensprozess der Pflanzen einen Antheil hieran

---

*) Reichardt loc. cit. P. 598.

nehme. Prof. Dr. Fraas warnte vor dem Versuche, das Alter geologischer Bildungen nach Jahren berechnen zu wollen.

Ferner betheiligten sich an der Besprechung des Gegenstandes die Herren Oberstudienrath Dr. v. Kurr, Bauinspektor Binder, Dr. Steudel und Dr. Werner.

III. Geh. Hofrath Dr. v. Fehling zeigt verschiedene Stücke Steinsalz von Friedrichshall vor, in welchen Höhlungen sind, die Flüssigkeit und Luftbläschen enthalten, bemerkt dazu Folgendes:

Ich verdanke diese Stücke der Gefälligkeit des Herrn Bergrath v. Alberti und des Hüttenassistenten Gugler. Da von mehreren Seiten die Ansicht ausgesprochen worden ist, dass das in den Höhlungen enthaltene Liquidum ein flüssiger Kohlenwasserstoff sein könne, so öffnete ich eine der grössten Höhlungen; die darin enthaltene Flüssigkeit ist eine rein wässerige Lösung von Kochsalz. Ich bin der Ansicht, dass die Flüssigkeit durch die vielen im Steinsalz enthaltenen Spalten infiltrirt ist.

Professor Fehling spricht weiter über die Bildung des Steinsalzes durch Austrocknen von Salzseen, wobei zuerst das reine Chlornatrium als in grösster Menge vorhanden sich abgesetzt hat mit Spuren Gyps als dem schwerlöslichsten Salz; später sind dann nach einander die löslicheren Salze von Magnesia und von Kali abgesetzt, wie das sich besonders deutlich in dem Salzlager bei Stassfurth zeigt, wo die Verarbeitung der Abraumsalze auf Kali 15 Fabriken beschäftigt. — F. zeigt dann noch verschiedene Mineralien aus dem Stassfurther Lager: Boracit, Carnallit ($KCl. 2MgCl + 12HO$), Eisenglimmer ($F_2\ O_3$), Kieserit ($MgO.\ SO_3 + HO$), Polyhalit ($2CaO\ SO_3 + MgO.\ SO_3 + KO.\ SO_3 + 2HO$), Sylvin ($KCl$), Tachhydrit ($CaCl + 2MgCl + 12HO$).

IV. Prof. Dr. Zech zeigte die neue Rechenmaschine von Thomas aus Strassburg vor und erläuterte den Gebrauch derselben an einigen Beispielen.

V. Prof. Dr. Fraas zeigte ein Zersetzungsprodukt vor. Beim Umzug mit unserer vaterländischen Sammlung aus dem

früheren Lokal der landwirthschaftlichen Centralstelle in den Neubau des K. Naturalienkabinets bot einer der Schränke mit Lettenkohlenfossilen von Gaildorf ein wirklich reizendes Bild. In einem 4″ 5‴ hohen Fach hatte sich ein Stück der schwefelkiesreichen Kohle gebläht und dabei den mit beiläufig 20 Pfund Steinen beschwerten Boden des nächstfolgenden Faches mit in die Höhe gehoben. Es mögen vielleicht 15—20 Jahre her sein, dass das Fach nicht mehr berührt wurde und die Zersetzung vor sich ging, während dieser Zeit hatte das Stück von höchstens $4\frac{1}{2}$ Zoll Höhe (denn sonst hätte es sich nicht in das Fach schieben lassen) sich bis zu $11\frac{1}{2}$ Zoll ausgedehnt. Zwischen den einzelnen Lagen blühte Eisenvitriol, neutrales und basisches (Misy), aus und wurde das Stück in Folge dieses Zersetzungsprocesses in Wirklichkeit zu einem sehenswerthen Kabinetsstück, das unsere Sammlung in Zukunft zieren wird.

VI. Prof. Dr. Krauss sprach über einen Fuchs mit weissen Hinterfüssen.

Diese eigenthümliche Varietät wurde im Revier Dürrenwaldstetten, OA. Riedlingen, im November 1864 erlegt und von Forstmeister Paulus in Zwiefalten dem Verein geschenkt.

Der Fuchs, ein Männchen von mittlerer Grösse, hat am Kopf, Hals, Rücken, Bauch, Schwanz und linken Vorderfuss die Färbung eines gewöhnlichen Fuchses und nur an der zweiten und vierten Zehe des rechten Vorderfusses ist ein kleiner weisser Fleck vorhanden. An beiden Hinterfüssen ist nur die Oberseite der Zehen normal gefärbt, dagegen der ganze Unterschenkel, bis zum Gelenk mit dem Oberschenkel, hinten und vorn vollständig weiss, am rechten Hinterfuss erstreckt sich sogar die weisse Farbe am vordern Rand des Oberschenkels etwas weiter hinauf.

Ein anderer männlicher Fuchs von Illingen, im Februar 1863 erlegt, zeigt an den Vorderfüssen deutliche kleine, an den Hinterfüssen grössere aber undeutliche weisse Tupfen. Andere Varietäten habe ich im 18. Jahrgang dieser Hefte beschrieben.

VII. Oberstudienrath Dr. v. Kurr sprach über die Flora von Labrador und ihrer grossen Uebereinstimmung mit derjenigen von Grönland, Island und dem nördlichen Skandinavien, wobei er besonders hervorhob, wie gering die Zahl solcher Gewächse sei, welche die Ebene von Nordamerika charakterisiren, indem sie sich nur auf wenige Species belaufe, während dagegen eine erhebliche Anzahl europäischer Alpenpflanzen vorkommt, wovon ein Theil sogar bis an die Nordwestküste Amerikas verbreitet ist. Die näheren Verhältnisse und Resultate werden später bekannt gemacht werden.

II. Abhandlungen.

Geognostische Skizze der Umgebung von Biberach.

Von Pfarrer Probst in Mettenberg.

Die Geognosie Oberschwabens macht, verglichen mit andern Landestheilen, langsame Fortschritte. Ein Landstrich, der an sich flach ist, ohne tiefe Thaleinschnitte, arm an Bausteinen und Mineralien, muss wohl hinter dem Jura und andern Gebilden Niederschwabens zurück bleiben. Eben desshalb scheint es aber angezeigt, von dem Resultat der Nachforschungen auf einem, wenn auch noch so kleinen Gebiet, öffentliche Mittheilung zu machen. In der Umgebung von Biberach, welche Gegend ich seit einer Reihe von Jahren begehe, tritt auf

1. Der Molasse-Sandstein von Baltringen.

Da dieser Sandstein eine ziemlich ausgedehnte Verbreitung im südlichen Deutschland und der Schweiz besitzt, so lehnt sich an ihn mit Recht die geognostische Untersuchung der Gegend an. Der Ort Baltringen mit seinen verschiedenen Steinbrüchen liegt zwei Stunden nordöstlich von Biberach. Die Steinbrüche sind seit den dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts in ziemlich lebhaftem Betrieb*), und zogen die dort gefundenen Ver-

*) Bemerkenswerth ist die Ausbeutung des Steins in dem Bruch des Maurermeisters Wilhelm in Mietingen. Zur Ueberraschung und zum Verdruss des Besitzers sind nämlich dort die Steine ohne Wegschaffung des Abraums durch eine Art bergmännischer Arbeit weggenommen worden. Es sind lauter kleine Mühlsteine im Durchmesser von ca. 2′ herausgearbeitet. Zu welcher Zeit wohl? Eine gleiche Erscheinung kommt in Hausen am Andelsbach vor.

steinerungen bald die Aufmerksamkeit der Liebhaber auf sich. Die Herren Finanzrath Eser, Professor Rogg, Graf Mandelsloh, Oberamtsarzt v. Hofer, Prof. Ziegler bemühten sich, die dort zum Vorschein gekommenen Fossilien zu sammeln. Die Ausbeutung des Steins wurde im Verlauf auch auf andern benachbarten Markungen mit Erfolg betrieben, so dass heutzutage der Name Baltringen und Baltringer Steine ein Collektivname geworden ist und auch die nächstliegenden Orte Aepfingen, Sulmingen, Mietingen umfasst. Hier in Mietingen ist die äusserste sichtbare Erstreckung der Bildung gegen Nord und Ost. Das Gebild fangt an, da wo die Strasse nach Walpertshofen und Schönebürg sich gabelt und verliert sich östlich unter Geröll. Hingegen ist die Schicht aufgeschlossen gegen Westen an mehreren Punkten (dem Edelgraben, Weiherbruch) und schliessen sich über den auf der statistisch-topographischen Karte mit Namen genannten „Kodlesberg“ hinüber die Baltringer Steinbrüche an. Diese ziehen sich in einer Linie von Nord nach Süd bis zu dem äussersten Punkt südlich auf der Markung Sulmingen. Hier senkt sich der Stein vollständig auf die Thalsohle herab. Etwas vorher, hart beim Dorf Sulmingen, ist der Stein auf beiden Seiten der Strasse nach Aepfingen etwas aufgedeckt, zuletzt wieder in einem Bruch aufgeschlossen. Dieser Punkt Aepfingen ist der westlichste der Linie. Hier folgt nun eine beträchtliche Unterbrechung durch die Ausweitung des Rissthales, und erst jenseits der Riss, unterhalb nördlich von Warthausen, tritt der Stein wieder auf, zieht sich am Windberg zuerst nördlich, dann in der Nähe von Röhrwangen westlich, wo in einer Schlucht derselbe zum letztenmal aufgeschlossen ist und dann sich unter dem Geröll verliert.

Auf der Markung Altheim O.-A. Biberach war vor einigen Jahren noch ein kleiner Bruch im Betrieb. Es lag aber dort der Stein nicht in bankweiser Ablagerung, sondern in zerrissenen Blöcken — an erratische Blöcke mahnend —, wesshalb wir diese Lokalität bei Bestimmung der Grenzlinie nicht weiter berücksichtigen können.

Es macht somit der Molasse-Sandstein in hiesiger Gegend

einen Bogen, dessen nördliches und östliches Ende in Mietingen ist, sich von dort vorherrschend westlich nach Baltringen, sodann südlich nach Sulmingen und von dort wieder westlich nach Aepfingen zieht, hier unterbrochen wird und auf dem westlichen Rissufer bei Warthausen, als dem südlichsten Punkt dieser Seite, zuerst nördlich, dann westlich nach Röhrwangen fortsetzt*). Das Gestein hat an allen diesen Lokalitäten einen sehr übereinstimmenden Charakter. Es ist ein rauher grober Sandstein mit Muschelbruchstücken und eingebackenen, nicht seltenen Geröllen. Regelmässig ist der Stein von einem Sand überlagert, Pfohsand genannt, der theils von Geröllen überlagert wird, theils (zwischen Baltringen und Mietingen) unmittelbar die Ackerkrume bildet. Dieser Sand hat einen gewissen Grad von Consistenz durch eingelagerte, etwas verhärtete Schichten, die regelmässig, stockwerkartig in 1—3′ Entfernung von einander durchziehen, so dass es möglich ist, in diesen Pfohsand frei Keller zu graben, ohne einen Einsturz der Gewölbe befürchten zu müssen. Die Unterlage des Molasse-Sandsteins ist nur an wenigen Punkten auf eine kurze Strecke aufgeschlossen (bei Mietingen unterhalb der alten Burg und bei Aepfingen) und bietet einen vorherrschend mergeligen Charakter dar. Da aus dieser Unterlage bis jetzt keine organischen Reste bekannt geworden sind, so mag es zur näheren Bezeichnung des Gebildes nicht überflüssig sein, zu bemerken, dass in demselben vielfach sandige und mergelige Kügelein sich vorfinden, die aus der Bergmasse sich ablösen lassen und einigermassen, weil sie durch Eisenoxyd gefärbt sind, an Bohnerze erinnern.

Das Profil dieser Steinbrüche ist somit ein sehr einfaches: 20—30′ Pfohsand, sodann der Sandstein 4—12′ mächtig, sodann die Unterlage. Die einzige Petrefakten führende Schicht ist der compacte Stein selbst oder der zuweilen seine Stelle vertretende lockere Sand.

Durch die Beschaffenheit der organischen Einschlüsse

*) Reducirt man die Bogen auf eine gerade Linie, so zieht sich diese von Südwest nach Nordost.

kennzeichnet sich dieser Sandstein, wie auch schon durch sein Aussehen als ein Ufersandstein, der sowohl vom Meer als vom Land aus Zufuhr von organischen Resten erhielt. Dieser Doppelcharakter ist für den Sammler angenehm, sofern die Erfunde eine grosse Mannigfaltigkeit gewinnen; unangenehm ist aber der Umstand, dass sämmtliche Reste zerstreut, oft überdiess zerbrochen sind und zusammenhängende Gegenstände fast ganz fehlen.

Die Hauptmasse der Funde sind Hayfischzähne, und zwar die nämlichen Geschlechter, welche von J. Schill an verschiedenen Orten der Bodenseegegend aufgeführt werden*). Doch ist es mir gelungen, manches Neue aufzufinden; so hauptsächlich kleinzahnige Geschlechter, *Scyllium*, *Spinax*, *Scymnus*, *Squatina*, die wohl anderwärts auch nicht fehlen, aber leicht übersehen werden. Interessant dürften auch werden die mannigfaltigen Zähne des Geschlechtes *Carcharias* (im Unterschied von *Carcharodon*). Dieses Geschlecht, das in der Jetztwelt so mannigfaltige Arten darbietet, dass Müller und Hänle**) dasselbe in 5 Unterabtheilungen (*Prionodon*, *Scoliodon*, *Hypoprion*, *Aprion* und *Physodon*) zerlegen, scheint in der Vorwelt schon nahezu die gleich grosse Mannigfaltigkeit gehabt zu haben. Es besteht für mich kaum mehr ein Zweifel, dass ich die Zähne dieser Unterabtheilungen, allenfalls mit Ausnahme des *Physodon*, in einer Reihe von Spezies aus Baltringen besitze. Die Zähne sind sämmtlich hohl, höchstens von mittlerer Grösse, einige wie die zu *Scoliodon* und *Aprion* gehörigen klein und die *Hypoprion* sogar sehr klein. Es lässt sich hier noch gar manches Neue finden. Die von Gibbes aus Südkarolina abgebildeten Zähne stimmen gut mit den Baltringer Erfunden, nur ist Baltringen an grossen Zähnen ärmer, hiegegen an kleinen viel reicher.

Eine andere Gattung von Fossilien bilden die Rochenzähne. Ausser den gewöhnlichen Geschlechtern (*Zygobates*, *My-*

---

*) cf. Jahreshefte 1859; die gewöhnlich vorkommenden Geschlechter sind: *Lamna*, *Odontaspis*, *Oxyrhina*, *Notidanus*, *Sphyrna*, *Hemipristis*, *Carcharodon*, *Galeocerdo*.

**) Systemat. Beschreibung der Plagiostomen.

liobates, Aëtobates) ist es mir gelungen, Zähne von kleinzahnigen Rochen aus der Verwandtschaft der *Raja clavata* in mehreren Formen zu sammeln; auch mannigfaltige Hautplatten und Flossenstacheln.

Auch die Sparoiden Quenstedt's bieten wohl gleichfalls eine grössere Mannigfaltigkeit dar, als bisher angenommen wurde; aber die zusammenhängenden Stücke, die nicht ganz fehlen, sind bis jetzt zu unbedeutend, um gute Bestimmungen zuzulassen. Hiezu kommen noch Schlundzähne von Lippfischen etc.

Die Meeres-Säugethiere sind in zahlreichen Resten — Rippen, Zähnen, Ohrenknochen etc. — vertreten. Aber hier macht sich besonders der Missstand der Zerstreuung sämmtlicher Reste fühlbar, so dass eine spezielle Bestimmung der Reste meist nicht möglich ist. H. v. Meyer hat jedoch mehrere Thiere, als *Arionius serratus, Pachyodon mirabilis, Delphinus canaliculatus*, unterschieden.

Ebenso sind die Land-Säugethiere zerstreut, im Allgemeinen selten, aber doch mannigfaltig. Ausser den in dieser Molasse weit verbreiteten Geschlechtern *Mastodon*, *Rhinoceros*, *Cervus* und *Palaeomeryx* verdanke ich noch der gütigen Bestimmung des H. v. Meyer: *Microtherium Renggeri*, *Palaeogale foecundum*, *Hyotherium Meissneri*, einen *Lagomys*-artigen Nager, *Chalicomys Eseri*, *Talpa* und einen grösseren und kleineren Fleischfresser.

Dazu kommen noch Zähne und Schilder von Krokodil, Platten von Schildkröten und wenigstens ein, nicht näher zu bestimmender Rest eines Vogels.

Die Muscheln sind in Baltringen selten und schlecht erhalten. Ein paar Austern, Pecten, eine Venus, Teredo etc. bieten wenig Interesse dar. Als Seltenheit findet sich bisweilen silificirtes Holz mit erhaltener Structur vor.

2. Die tertiäre Süsswasser-Bildung.

Nachdem ich die Fundorte, welche Herrn Wetzler in Günzburg so schöne Ausbeute liefern, eingesehen hatte, wandte

ich den hie und da in der Gegend vorkommenden Mergelgruben eine speziellere Aufmerksamkeit zu. Eine solche Grube bei Heggbach (Mühle) hatte ihrem äusseren Ansehen nach entschiedene Aehnlichkeit mit dem Schneckenberg bei Günzburg, und es stand nicht lange an, so fand ich einige Stücke, und nach einiger Arbeit stiess ich auf die richtige Petrefakten führende Schicht. Es war nun mein lebhaftes Bestreben, nicht bloss die Fossilien dieses Platzes auszubeuten, sondern durch Auffindung weiterer Punkte den Verlauf dieser Süsswasser-Molasse zu verfolgen, um so ein geognostisches Bild der Gegend zu gewinnen.

In der That entwickelte sich nach und nach eine Zone der Süsswasserbildung, die in mässiger Entfernung von der Meeres-Ufer-Molasse südlich und östlich sich derselben anschliesst und im Ganzen parallel mit derselben verlauft. Die wichtigsten, der Meeres-Molasse am nächsten liegenden, im Durchschnitt 1 Stunde entfernten Punkte dieser Bildung sind ausser Heggbach: Laupertshausen, südwestlich von Heggbach, Biberach, wieder südwestlich, und Ingoldingen O.-A. Waldsee, wieder südwestlich. Ich mache hier nur jene Punkte namhaft, an welchen die Süsswasserbildung direkt durch Petrefakten nachweisbar ist. Weiter unten werden wir noch verschiedene Punkte anführen, welche theils rückwärts von dieser äussersten Zone liegen, theils ihren Charakter als Süsswasserbildung nur indirekt verrathen. Zur speziellen Beschreibung dieser Ablagerung eignet sich am besten der Punkt Heggbach, weil an ihm der am meisten in die Tiefe gehende Aufschluss vorhanden ist.

Die Mühle Heggbach, an der Dürnach gelegen, liegt eine halbe Stunde aufwärts, südlich, von Sulmingen und von dem schon oben angeführten Meeres-Molassebruch nur eine Viertelstunde entfernt. Die Mergelgrube *) liegt am Thalrande ganz nahe bei der Mühle. Das Höhenverhältniss gegenüber der Meeres-Molasse lässt sich hier am besten schätzen. Der Molasse-Sandstein von

---

*) Die Bauern von Maselheim erlangten als Errungenschaft des Jahres 1848 das Recht, auf dem Grund und Boden des Grafen Bassenheim diese Grube eröffnen zu dürfen.

Sulmingen liegt nämlich genau auf der Thalsohle des Baches (Dürnach), die Süsswasserbildung von Heggbach aber erhebt sich wenigstens 50′ über das Niveau des Baches, ungerechnet die Steigung der Thalsohle an sich. Ob aber der Meeresmolasse-Sandstein sich gegen die Süsswasser-Molasse auskeilt, oder dieselbe unterlagert, lässt sich aus Mangel an Aufschlüssen nicht direkt nachweisen.

Das Profil dieser Mergelgrube nun gestaltet sich nicht ganz so einfach, wie das der Molassebrüche. Zu oberst liegt ohne weitere Bedeckung ein Sand, ca. 20′ mächtig, der oberflächlich betrachtet Aehnlichkeit mit dem deckenden Sand der Meeresbildung hat, den wir jedoch nachher näher ins Auge fassen müssen.

Die unterste Lage dieses Sandes wird etwas rauh, so dass die Schaufel, wenn sie denselben schürft, knirscht, und diese Lage schliesst die Hauptmasse von Fossilien, *Palaeomeryx* etc., ein. Unter diesem Sand ein Mergel, ca. 6′ mächtig, mit einem Braunkohlenflöz, das aber wenig mächtig ist, der Tiefe des Berges zu aber zu wachsen scheint. Dann wieder ein feiner zarter Sand ohne Petrefakten, 5′ mächtig. Sodann Thon mit verdrückten Heliciten und Unionen und einer sehr grossen Schildkröte. Dieser Thon scheint über das anliegende Thal hinüberzusetzen. An den andern Lokalitäten ist nur der deckende Sand aufgeschlossen, der gerade, weil er meist das einzige zu Tag tretende Glied dieser Formation bildet, einer genaueren Betrachtung werth ist. Die grösste Eigenthümlichkeit dieses Sandes besteht in den demselben eingelagerten Concretionen. Es sind diess zapfenförmige, kegelförmige, oft auch unregelmässig kugelförmige Gebilde, oft für sich ganz allein, oft zu vielgestaltigen Klumpen zusammengewachsen; — bei Laupertshausen und Ringschnait lassen sich diese Concretionen bis zur beginnenden bankweisen Ablagerung in allen Stadien der Entwicklung verfolgen, so dass man nicht umhin kann, ein Zusammenfliessen, um nicht zu sagen ein Zusammenwachsen der Concretionen anzunehmen. Diese Concretionen sind immer hart, nie mürbe. Versteinerungen finden sich in denselben in der Regel nicht. Ich habe bloss ein

einziges Stück mit einem Fragment von Unio in Laupertshausen gefunden, und ein anderes mit Heliciten beim Jordanbad.

Diese Concretionen gehören dem die Landbildung überdeckenden Sand ausschliesslich an. Wir haben oben gesagt, dass auch in dem die Meeresbildung überlagernden Sande sich verhärtete Schichten vorfinden, welche dem Sand eine gewisse Festigkeit verleihen. Aber diese Schichten sind an sich wenig hart, gegenüber den Concretionen der Landbildung sogar mürb, niemals rundlich zapfenartig, sondern entschieden und deutlich plattig. Ihre Wirkung auf die Consistenz des Sandes rührt daher, dass sie in längerem Zuge ununterbrochen horizontal fortlaufen und so dem ganzen Gebilde ein Gefüge verleihen. Eine Pfohsandwand der Meeresbildung und der Landbildung verhalten sich desshalb den Einflüssen der Atmosphärilien gegenüber ganz verschieden. Die Landbildung erhält in kurzer Zeit ein gefahrdrohendes Ansehen. Die einzelnen Concretionen werden halb herausgewaschen, und da unter denselben nirgends ein Zusammenhang ist, so wird der unregelmässig zwischenliegende Sand entfernt, so dass die ganze Wand zerklüftet ist und Rutschungen oft in grossem Massstab vorkommen. Es ist auch in der That gefährlich, an einer so zerklüfteten Wand zu arbeiten. Der Sand der Meeresbildung unterliegt in der Weise dem Einfluss der Witterung, dass der lockere Sand zwischen den einzelnen härteren Lagen zum Theil ausfällt — dann stehen die Lagen gesimsartig hervor; aber Rutschungen sind dessenungeachtet selten, weil die Gesimse horizontal fortziehen. So kann es kommen, dass vereinzelte Parthien als Pfeiler stehen bleiben und sich jahrelang aufrecht erhalten.

Mich hat dieser Unterschied der beiden Sande in hiesiger Gegend noch nirgends getäuscht, so dass ich keinen Anstand nehmen möchte, auch solche Punkte, an denen bloss die zapfenförmigen Concretionen vorkommen, für die Süsswasser-Molasse zu halten *). Die Platten der Meeres-Molasse liegen

---

*) So sind an dem auf der statistisch-topographischen Karte benannten Sandberg bei Schönebürg O.-A. Laupheim durch Kellergrabung diese

in dem Abraum der Brüche zu Tausenden; aber ich glaube, es würde viel Mühe kosten, nur ein einziges Stück zu finden, das mit den Sand-Concretionen der Land-Molasse Aehnlickeit darböte.

Der Werth dieses Unterscheidungs-Merkmals wird nur dadurch einigermassen herabgestimmt, dass diese Concretionen nicht gleichartig vertheilt sind. Am einen Ende einer Grube können sie reichlich vorhanden sein, am andern Ende fehlen oder fast fehlen. So konnte ich in der That in dem an sich wenig umfangreichen Aufschluss bei Ingoldingen diese Concretionen nicht finden. Es fehlt aber dann dort auch die plattige gesimsartige Absonderung der Meeres-Molasse und erscheint der Sand lose und ungeschichtet. Aus weiterer Entfernung weiss ich, dass der die Süsswasser-Molasse von Günzburg deckende Sand gleicherweise diese Concretionen führt und nicht minder die Süsswasser-Molasse von Königseggwald. Diese ziemlich weite Verbreitung macht das Merkmal um so werthvoller*).

Gehen wir nun auf die eingeschlossenen Petrefakten über, so kommt Heggbach, welchen Platz ich seit längerer Zeit (1857) ausbeute, zuerst in Betracht.

Hier fanden sich nach der gf. Bestimmung des H. v. Meyer *Mastodon*, *Rhinoceros incisivus*, *Anthracotherium magnum* (dieses noch nicht sicher) und *Hyotherium Meissneri.* Sodann *Palaeomeryx Scheuchzeri*, *minor*, *medius*, *Bojani. Dorcatherium Vindobonense.* Gablige Geweihe — aber bisher noch keine Zähne — von *Cervus.* Ferner *Amphicyon intermedius*, *Chalicomys Jaegeri*, Krokodil- und mehrere Schildkröten-Reste, worunter eine sehr grosse, im Thon, vielleicht *Macrochelys mira.*

Concretionen aufgeschlossen, und ich nehme keinen Anstand, diesen Punkt für die Süsswasser-Molasse zu beanspruchen und damit die Zone der Süsswasser-Molasse über Heggbach hinaus nach Nordost zu verlängern.

*) Vielleicht bezeichnen die Morpholithe, von denen J. Schill öfters spricht, das gleiche Gebilde.

Der Platz Laupertshausen ist arm und bot nur einige Krokodilzähne und Knochensplitter nebst Unio. Der Punkt Biberach, der erst seit Frühjahr 1864 durch Graben eines Kellers aufgeschlossen wurde, weicht, soweit sich bis jetzt eine Vergleichung anstellen lässt, in seiner Fauna beträchtlich ab. H. v. Meyer, dem ich die Bestimmung der Reste verdanke, vergleicht die Ablagerung mit Weissenau und Hochheim. Es stellten sich bisher ein: *Hyotherium medium*, 2 kleine Nager, ein mittelgrosser Fleischfresser und ein igelartiges Thier, ein Insektenfresser, vielleicht *Sorex*, 2 Lacerten, worunter *Pseudopus*, 2 Frösche, 2 Schlangen, ein Wiederkäuer, 3 Schildkröten und Krokodil. Den Fundort Ingoldingen entdeckte ich erst im Spätherbst 1864, und konnte ich ausser einigen Heliciten, einem Zehenglied und Oberschenkel-Fragment eines Wiederkäuers bisher noch nichts Weiteres erhalten. Es ist zu hoffen, dass dieser für mich zu entfernte Platz von anderer Seite her ausgebeutet wird.

Die Conchilien, die an all diesen Plätzen vorkommen, sind noch nicht näher bestimmt; es ist auch schwierig, die Exemplare zu conserviren. Zu nennen sind: *Unio, Melania, Helix, Planorbis, Neritina.* Die Untersuchung, ob und wieweit in dieser Süsswasser-Molasse verschiedene Horizonte und Stufen repräsentirt seien, lassen wir bei Seit liegen und wollen lieber dieselbe als ein Ganzes betrachten und ihre geognostischen Beziehungen zur entfernteren Nachbarschaft untersuchen.

Zuerst müssen wir den engen Rahmen, den wir uns bisher gesteckt haben, etwas erweitern. Die Süsswasser-Molasse haben wir bisher nur in ihren äussersten Punkten gegen Nord, d. h. gegen die Linie der Meeres-Molasse zu betrachtet und diese Punkte ideell zu einer Linie verbunden. Diese Verbindung ist nach der Configuration der Gegend, wie sie jetzt besteht, eine abstrakte. Es lässt sich in der That keine Linie Ingoldingen-Heggbach in der Natur nachweisen, sondern nur einzelne Punkte. Im Gegentheil ist diese abstrakte Linie durch die gegenwärtigen Wasserläufe vielfach zerschnitten, überdiess zum allergrössten Theil mit Lehm und Geröllen überlagert. Eine natürlichere Linie würde sich allerdings ergeben, wenn man die Wasserläufe auf-

wärts (also gegen Süd) die Bildung verfolgen würde. Es ist hier die Formation in der That auf längere Strecken hin direkt als Linie zu verfolgen. Oberhalb Heggbach z. B. tritt sie in längerer Erstreckung auf von Wennedach nach Sommershaus; dann wieder bei Ringschnait und Mittelbuch; wären mehr Aufschlüsse vorhanden, so könnte man im ganzen Thal der Dürnach die Bildung wahrscheinlich ununterbrochen verfolgen. Oberhalb Laupertshausen tritt sie wieder auf bei Ellmannsweiler; oberhalb Biberach beim Jordanbad und im Seitenthal der Riss bei Ummendorf und Fischbach.

Man sieht aber beim ersten Blick auf die Karte, dass diese Linien sämmtlich unter sich nahezu parallel sind und die Aufschlüsse durch die jetzigen Wasserläufe erfolgt sind, wobei noch gelegentlich zu bemerken ist, dass das westliche Thalgehäng viel mehr von Geröllen verdeckt ist, als das östliche, wie denn auch in der That die angeführten Aufschlusspunkte regelmässig auf dem östlichen Gehäng des Thales liegen. Wenn Jemand die Configuration der hiesigen Gegend landschaftlich beschreiben will, so muss er diese Linien der Wasserläufe verfolgen, aber geognostisch folgt die Gegend einem andern Zug, nämlich von Südwest nach Nordost.

Die unter sich parallelen Aufschlüsse im Längslauf der Thäler zeigen wohl die Erstreckung der Schicht in die Breite und Tiefe an, aber hievon ist die Begrenzungs-Linie der Formations-Schicht gegen andere Schichten wesentlich verschieden. Weil aber die Wasserläufe die geognostische Folge der Schichten in einem Winkel schneiden und zerschneiden und überdiess die Gerölle schonungslos von Süd her über die älteren Schichten sich hingelagert haben, desshalb hält es so schwer, das wirkliche geognostische Bild einer solchen Gegend zu enthüllen.

Sehr erwünscht ist es daher, dass in andern entfernteren Gegenden eine analoge Schichtenfolge sich zeigt und dass eine ideelle Verlängerung der Linie sowohl des Ufersandsteines der Molasse als auch der Süsswasser-Bildung von Biberach mit den dortigen entsprechenden Schichten zusammentrifft. Ich meine die

Gegend von Günzburg im Nordost und die Gegend von Saulgau in Südwest.

Bei Günzburg hat Hr. Wetzler seit Jahren eine Süsswasser-Molasse untersucht und ausgebeutet, die mit der hiesigen ganz gut, in den allgemeinen Erscheinungen, zusammentrifft — und dieser Süsswasser-Molasse liegt im Norden (jenseits der Donau) bei Stotzingen, Rammingen, eine Meeres-Molasse vor, welche nach ihrem Gehalt an Hayfischzähnen etc. identisch mit der von Baltringen ist. — Andrerseits ist im Südwest bei Königseggwald O.-A. Saulgau eine Molasse aufgeschlossen, welche durch die Sand-Concretionen und Pflanzen-Abdrücke sich als eine Süsswasser-Molasse kund gibt, und dieser Bildung liegt wieder im Norden der Muschelsandstein der Meeres-Molasse bei Süssen O.-A. Saulgau vor, der nach seinen Einschlüssen mit Baltringen identisch ist.

Mit Hinzunahme dieser entfernteren Lokalitäten ergibt sich von Südwest nach Nordost eine Doppellinie Süssen-Saulgau-Baltringen-Stotzingen — Königseggwald-Biberach-Günzburg, welche eine sehr erfreuliche Gleichartigkeit der Schichtenfolge zeigen. Nehmen wir weiter hinzu, dass der Süsswasser-Kalk am Rand der Alb eine mit dieser Doppellinie gleichlaufende Streichung einhält und dieser Süsswasser-Kalk sich eng an die herrliche schwäbische Terrasse, speziell den Jura, anschliesst, so ergibt sich das erfreuliche Resultat: dass die schwäbische Terrasse keineswegs mit dem Jura ihr Ende erreicht, sondern auch noch auf die tertiären Schichten Oberschwabens sich erstreckt und dort in mehreren Gliedern sich nachweisen lässt.

Es ist wohl natürlich, dass einzelne Lokalitäten, z. B. die Brackwasser-Bildung bei Unterkirchberg etc., einer besonderen geognostischen Behandlung bedürfen, aber solche Einzelnheiten dürfen bei der Betrachtung des Ganzen nicht irre leiten. Zu wünschen ist nur, dass die noch bestehenden Lücken zwischen den schon untersuchten Punkten mehr und mehr durch Anstellung direkter Beobachtungen ausgefüllt werden.

Wir kommen noch einmal darauf zurück, dass, wenn wir von einer Fortsetzung der schwäbischen Terrasse in Oberschwaben sprechen, diess nicht so verstanden werden darf, als ob die Landschaft selbst, das äussere Aussehen der Landschaft diesen Charakter an sich trüge. Das Donauthal, welches nach seinem Austritt aus dem Jura so ziemlich dem Süsswasserkalk bei Ehingen-Ulm parallel lauft, fixirt auch landschaftlich diesen geognostischen Abschnitt durch die Streichungslinie von Südwest nach Nordost. Die andern tertiären Stufen aber kündigen sich landschaftlich nicht an. Nur bei Baltringen allenfalls, woselbst die Richtung des Meeresmolasse-Sandsteins eine Zeit lang nord-südlich ist und mit der Thalbildung der Dürnach zusammenfällt, hebt sich der Meeres-Molassezug auch landschaftlich ab. Hingegen ist der Uebergang von der Meeres-Molasse zur Süsswasser-Molasse überall landschaftlich verwischt. Wer das Wiesenthal der Dürnach von Sulmingen nach Heggbach hinaufgeht, hat landschaftlich, nach der Configuration der Gegend, keine Ahnung, dass hier eine neue Ordnung der Dinge im Tertiär beginnt. Ganz ähnlich in dem Wiesenthal von Aepfingen nach Laupertshausen, oder in dem Thal der Rottum von Mietingen nach Schönebürg, oder im Rissthal von Warthausen nach Biberach.

An diesem landschaftlichen Verwischen der geognostischen Formations-Grenzen trägt vorzüglich Schuld

3. das alpinische Gerölle.

Dieses jüngste Gebild nimmt weitaus den grössten Oberflächenraum der Gegend ein. Aufschlüsse sind in den zahlreichen Kiesgruben in grosser Anzahl vorhanden, aber es scheinen in unserer Gegend die organischen Einschlüsse fast ganz zu fehlen. Ich hörte nur, dass früher bei Warthausen in einer Kiesgrube ein Hirschgeweih gefunden worden sei, das mit dem Gestein innig verbunden gewesen sei, und mir selbst wurde ein Pferdezahn und zwei Wiederkäuerzähne angeblich aus einer Kiesgrube bei Aepfingen hart am Rande des Riedes zugestellt. Ich selbst habe nichts finden können. Von Elephantenzähnen, welche

doch nicht leicht übersehen werden können, hat sich keine Kunde ergeben.

Auch die Lehme sind leer. Ich konnte nur in grösserer Entfernung von hiesiger Gegend, nämlich zwischen Holzheim und Hüttigheim O.-A. Laupheim, vor mehreren Jahren eine Anzahl Schnecken im Lehm finden und zwar die charakteristischen Lössschnecken, nämlich *Succinea oblonga, Pupa muscorum, Helix hispida* und eine kleine *Clausilia.*

So bedauerlich der Mangel an Einschlüssen ist, so ist doch um desswillen nicht jede Möglichkeit einer Unterscheidung dieser Bildung abgeschnitten.

Bei dem Versuch einer Gliederung dieses Gebildes beschränke ich mich ganz auf die nächste Nachbarschaft. Die hochliegende Landschaft, welche östlich und westlich am mittleren Lauf der Riss hinzieht, hat zum grössten Theil einen schweren Lehmboden; so auf der östlichen Thalseite die Markungen Bergerhausen, Mettenberg, Königshofen, Höfen; auf der westlichen Seite die Markungen Asmannshardt, Birkenhardt, Warthausen, Biberach. Der Lehm, der bei einer Höhe von 2000 württ. Fuss und darüber mit Recht ein Hochlandlehm heisst, hat eine beträchtliche, von 5—30′ und darüber betragende Mächtigkeit. Er braust mit Säuren nicht.

Die höchsten Punkte auf dieser welligen Hochfläche, welche mehr oder weniger markirt über die Umgebung hervorragen, z. B. die Linde bei Biberach, der Aulberg bei Mettenberg, die Kiesgrube oberhalb Bergerhausen, der höchste Punkt zwischen Bergerhausen und Winterreute, und verschiedene andere Punkte, die wegen Bewaldung nicht untersucht werden können, sind — wenn auch nur in kleinerem Umfang, von vielleicht einem Morgen, — von dem umhüllenden Lehm frei und bieten einen rauhen kiesigen Grund dar.

Da die Hochebene allermeist von tiefem Lehm bedeckt ist, so sind die Ortschaften auf der Höhe darauf angewiesen, ihren Bedarf an Kies auf diesen höchsten Punkten zu holen, und sind desshalb diese Punkte vielfach als Kiesgruben aufgeschlossen. Hier liegen nun, untermischt mit gewöhnlichem abgerundetem Kies,

erratische Blöcke mit gut erhaltenen Kanten. Diese Blöcke sind jedoch nicht auf die höchsten Punkte beschränkt, sondern ziehen sich unter dem Lehm durch, so dass man beim Brunnengraben in Tiefen von 20—30 Fuss und tiefer nicht selten durch das Vorkommen solcher Blöcke belästigt wird, oder sie sind in Mergelgruben aufgeschlossen (Königshofen). Dem Lehm ist somit offenbar eine nivellirende Rolle gegenüber den Kieshügeln des Hochlandes zugefallen.

Das „erratische Phänomen“ geht jedoch in unserer Gegend sichtlich seinem nördlichen Ende entgegen. Während noch in der geographischen Breite von Biberach Lehm und Geröll die Hochebene vollständig deckt und nur in den Thalauswaschungen die unterliegenden tertiären Schichten parthieenweise hervortreten, wird ihm schon in der Breite von Baltringen die Alleinherrschaft in der Oberflächenbedeckung entrissen. Zwischen Heggbach und Schönebürg findet sich auf der Hochebene noch Lehm, aber in gleicher Höhe mit ihm auch schon tertiärer Sand, und auf der Höhe zwischen Baltringen und Mietingen (Kodlesberg) ist das Tertiär ohne jede weitere Ueberlagerung. Aehnlich verhält es sich auch auf der entsprechenden westlichen Seite des Rissthales. Die Höhen bei Altheim O.-A. Biberach (der Burgstall), Ingerkingen etc. sind im Allgemeinen frei von Ueberlagerung durch Gerölle, wenn auch da und dort noch Ueberreste dieser Bildung sich finden. Der nördlichste mir bekannte erratische Block liegt in der Nähe von Oberhöfen gegen Warthausen zu Tag.

Wir fassen die Hochland-Lehmbildung mit Kies und erratischen Blöcken zusammen unter der Benennung: älteres Diluvium. Im Unterschied von diesem älteren Diluvium zieht sich nun, besonders in der nördlichen Parthie unserer Gegend, am Fusse sowohl des Tertiärs, also auch theilweise des älteren Diluviums, eine ausgezeichnete Stufe hin, die wir genauer betrachten müssen.

Von dem Weiler Barabein O.-A. Biberach an lagert sich eine anfangs schmale, dann aber immer breiter werdende Stufe zwischen das Rissthal und die anliegenden Höhen hin, welche theils aus älterem Diluvium (oberhalb Aepfingen), theils aus Tertiär

(unterhalb Aepfingen) bestehen. Diese Stufe zieht sich in einiger Entfernung von den Ortschaften Aepfingen, Baltringen, Baustetten, Laupheim, Achstetten bis unter Dellmensingen hinab und kehrt einen ganz scharfen Rand gegen das sogenannte Ried, das vereinigte Thal der Riss, Dürnach und Rottum. Die Höhe dieser Stufe ist unbedeutend, ca. 35 Fuss, ihre Oberfläche auffallend eben; auf der statistisch-topographischen Karte ist der Rand ganz deutlich verzeichnet. Die ganze Stufe besteht aus Kies; unter dem Humus, der durch Verwitterung des Kieses entstanden ist, kommt alsbald Kies zum Vorschein; desshalb ist die Lage dem Baumwuchs nicht günstig, wohl aber dem Anbau der Feldfrüchte. Diese Stufe weicht nun von andern Kiesablagerungen ab durch das gänzliche Fehlen der erratischen Blöcke, welche bei den zahlreichen Aufschlüssen nicht verborgen bleiben könnten; ferner durch den Mangel des zudeckenden Hochlandlehms, und durch seine Einlagerung am Fusse des Tertiärs und älteren Diluviums. Letzterer Umstand besonders spricht dafür, dass wir es hier mit einer jüngeren Kiesbildung zu thun haben.

Das beschriebene Gebild findet sich nicht bloss auf diesem Punkt einzeln — auf der westlichen Seite des Riedes zwischen Schemmerberg und Obersulmetingen etc. tritt die Stufe ähnlich, nur nicht so umfangreich und ausgeprägt hervor und ähnliche Absätze finden sich an mehreren Stellen bis nach Ingoldingen hinauf; doch ist die Lagerung nirgends so deutlich und auffallend ausgeprägt.

Ich glaube, dass, wenn wir je ein Analogon zu den in jüngster Zeit so berühmt gewordenen Kiesschichten des Sommethals in der Pikardie aufzuweisen haben, solches hier zu suchen und zu finden wäre.

Nachtrag.

An organischen Einschlüssen fanden sich inzwischen noch weiter vor: 1) in Heggbach *Anchitherium;* 2) in Biberach *Rhinoceros*, *Palaeomeryx medius* und *Dorcatherium vindebonense*, wodurch eine Annäherung an Heggbach sich ausspricht; 3) in dem jüngeren Diluvium bei Aepfingen ein Bruchstück vom Stosszahn eines Elephanten.

Temperaturbeobachtungen im Bohrloch zu Ingelfingen.

Von Raimund Huber,

Chemiker beim K. Münzamt in Stuttgart.

Nachdem das Bohrloch zu Ingelfingen auf eine Tiefe von 2847′ niedergetrieben war, erhielt ich den Auftrag, die Zunahme der Temperatur in der Tiefe zu bestimmen.

Diese Messungen wurden vom 16. bis 31. Juli 1864 unter Controle des Herrn Bergraths Xeller ausgeführt und geschehen mit dem Geothermometer von Magnus, welches folgende Einrichtung hat:

Die Röhre eines in Centigrade eingetheilten Quecksilberthermometers endigt oben in eine feine umgebogene Spitze, welche geöffnet ist, so dass beim Steigen der Temperatur das Quecksilber austritt, mit der Erkaltung aber sich in der Röhre wieder zurückzieht. Letztere ist von einer nach unten geöffneten, auf das Messinggehäuse aufgeschraubten Glasglocke umgeben, beim Einlassen des Thermometers in das mit Wasser gefüllte Bohrloch befindet sich daher das Quecksilber unter einem der Wassersäule entsprechenden Druck, während die im obern Theil der Glasglocke comprimirte Luft das Eindringen des Wassers in die Thermometerröhre zu verhindern hat.

Die zuerst angestellten Versuche zeigten aber, dass Letzteres nicht geschah, sondern es drang bei einer Tiefe noch unter 2000′ Wasser in die Röhre, wesshalb auf dem äusseren Glascylinder des Instrumentes ein kurzes, halb so weites Stück aufgesetzt wurde, in dessen oberstem Theil die Thermometerröhre endigte.

Beim Gebrauch wurde das Geothermometer bei niedriger Temperatur vollständig gefüllt, in die gewünschte Tiefe eingesenkt,

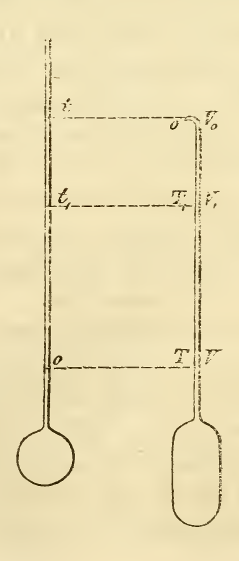
hier zur Annahme der Temperatur einige Zeit (etwa $^1/_2$ Stunde) gelassen und sodann wieder ausgezogen.

Es ist räthlich, unmittelbar vor dem Ausziehen das Instrument ganz leicht zu schütteln, um die aussen an der Röhre anhängenden Quecksilberkügelchen zu entfernen, weil diese wieder in die Röhre zurücktreten könnten.

Die Bestimmung der gesuchten Temperatur geschah nun, indem man das Geothermometer und ein gewöhnliches Thermometer durch Eintauchen in kaltes Wasser auf gleiche Temperatur brachte, und die Grade notirte, welche beide Instrumente zeigten, wobei noch der Druck, welchem das Quecksilber in der Tiefe ausgesetzt war, in Berechnung genommen werden musste.

Zur Controle wurde bei unsern Versuchen das Geothermometer jedesmal auch noch in Wasser gebracht, welches so weit erwärmt war, dass das Quecksilber in der Röhre genau bis zum Punkt des Austretens stieg; ein gleichzeitig eingetauchtes gewöhnliches Thermometer gab die entsprechende Temperatur an, jedoch ohne Rücksicht auf die Compression des Quecksilbers.

Gewöhnliches Thermometer. Geothermometer.



Es bezeichnen:

t Die gesuchte Temperatur.

V Das Volumen einer Quecksilbermenge von 0°, welche beim Erwärmen auf T-Grade das Ausfluss-Volumen V_0 annimmt.

T_1 Die Grade, welche das Geothermometer nach dem Gebrauch bei Vergleichung mit dem gewöhnlichen Thermometer zeigt.

t_1 Die Grade dieses letzteren Thermometers.

V_1 Das Volumen des Quecksilbers hiebei im Geothermometer.

$\frac{i}{d} = \frac{1}{6480}$ Der Coëfficient für die relative Ausdehnung des Quecksilbers in Glas auf 1° Celsius.

$\delta = \frac{1{,}73}{1000000}$ Coëfficient für die Zusammendrückbarkeit des Quecksilbers bei einer Atmosphäre Druck.

h Höhe der Wassersäule über dem Instrument in württembergischen Fussen (36 Fuss entsprechen einer Atmosphäre); endlich

$s = 1{,}05$ das specifische Gewicht des Wassers im Bohrloch.

Der Wasserdruck in Atmosphäre ausgedrückt ist:

$$n = \frac{h}{36} s$$

Man hat nun

$$V_0 = V \left(1 + \frac{1}{d} T \right)$$

$$V_0 (1 + n \delta) = V_1 \left(1 + \frac{1}{d} (t - t_1) \right)$$

$$V_1 = V \left(1 + \frac{1}{d} (T - T_1) \right)$$

Aus diesen Gleichungen findet man

$$t = \frac{d\, T_1}{d + T - T_1} + t_1 + n\, \delta \frac{d\, (d + T)}{d + T - T_1}$$

Da d gegen T und T_1 sehr gross ist, so kann die Formel abgekürzt werden zu:

$$t = T_1 + t_1 + n \delta d$$
$$= T_1 + t_1 + \frac{h}{36} 1{,}05 \frac{1{,}73}{1000000} 6480$$
$$= T_1 + t_1 + 0{,}000327.\ h.$$

Die Fehler, welche mit diesem Näherungswerth gemacht werden, sind höchst unbedeutend, in den extremsten Beispielen weniger als $^1/_{10}{}^0$, wie durch Rechnung leicht gefunden werden kann.

Dagegen ist die Correction der Temperatur wegen der Compression des Quecksilbers bei grosser Tiefe sehr beachtenswerth, denn sie beträgt nach oben für je 100′ 0,0327⁰ also auf 2800′ Tiefe 0,9156⁰.

Die Messungen im Ingelfinger Bohrloch ergaben folgende Resultate:

Niveau des Wasserspiegels.	Tiefe in württ. Fuss.	Temperatur in ⁰ C.	Zunahme auf 100′.
1.	10	14,40	
2.	50	14,60	0,58
3.	100	14,98	
4.	200	16,06	1,08
5.	300	17,10	1,04
6.	500	18,96	0,93
7.	600	19,74	0,78
8.	800	21,46	0,86
9.	1000	23,33	0,935
10.	1200	25,88	0,98
11.	1500	28,49	1,07
12.	2000	33,50	1,00
13.	2200	34,77	0,635
14.	2300	34,80	0,03
15.	2400	35,33	0,53
16.	2500	35,62	0,29
17.	2800	37,86	0,75

Nro. 4. 6. 9. 11. 12. 16 und 17 sind wiederholt bestimmt worden, theilweise an verschiedenen Tagen; die Abweichungen betrugen hiebei höchstens $^1/_{10}{}^0$.

Werden die ersten 100 Fuss wegen der äussern, atmosphärischen Einflüsse auf die Bodenwärme ausser Berücksichtigung gelassen, so berechnet sich auf die Tiefe von 2800′ eine durchschnittliche Zunahme der Temperatur von 0,847° Cels. pro 100′ württemb. oder 1° C. auf 118,0′ = 33,8 Meter.

Auffallend sind die Unregelmässigkeiten in der Temperaturzunahme an mehreren Stellen des Bohrlochs, namentlich in der untern Tiefe; von 100′ an bis 2000′ kommen auf 1° C. 102,6′ = 29,4 Meter, von 2000 bis 2800′ dagegen 183,5′ = 52,57 Meter.

Es ist desshalb noch Folgendes anzuführen:

Die Hängebank des Bohrschachtes liegt 640 Pariser Fuss über dem Meere, und nur 12′ über dem Niveau des nahe vorüberfliessenden Kocherflusses. Das Bohrloch hat oben einen Durchmesser von 12 Zoll und verengt sich allmählig auf 8 Zoll; es steht durchaus in festem Gestein ohne alle Verwahrung.

Ein kurzer Auszug aus dem Bohrjournal zeigt, welche Gebirgsschichten mit dem Bohrloch durchsunken, und welche besondere Wahrnehmungen dabei gemacht wurden.

Mächtigkeit der Gebirgsschichten.		Tiefe des Bohrlochs.	Wasserstand unter der Hängebank.	Bemerkungen.
17′	Schachtabteufen im Alluvium.			
1400,7	Bunte Schieferletten	17	12,4	
	Bunter Sandstein	75,2	12,95	
	„ „	250	13,3	Die Bohrlochwasser werden salzig.
	„ „	370	11,9	Die Wasser gestiegen.
	„ „	430	11	Ditto.
	„ „	600	8,3	Ditto.
	„ „	677,7	8	Es machen sich Kohlensäuregasentwicklungen bemerklich.

Mächtigkeit der Gebirgsschichten.		Tiefe des Bohrlochs.	Wasserstand unter der Hängebank.	Bemerkungen.
1400,7	Sandstein mit Thon wechselnd, . .	725,6	7,95	
	welcher immer vorherrschender wird	865	7	Die Wasser steigen bedeutend,
		940	7,6	wieder etwas gefallen; von jetzt an kann der Wasserstand nicht mehr gemessen werden, da eine Pumpe in Thätigkeit ist.
98,8	Zechstein (Schiefer u. dolomitischer Kalk)	1417,7		
132,9	Weissliegendes (Sandstein) . .	1516,5		Mit dem Wechsel d. Gesteins wird ein Sinken des Wassers beobachtet.
885,7	Rothliegendes (Thone u. thonige Sandsteine) . .	1649,4		
	Fester quarzreicher Sandstein .	2150		Die Gasentwicklungen werden heftiger als früher.
	Conglomerate . .	2210,5		
	„	2362,6		Die Wasser nehmen im Bohrloch wieder zu.
	Schieferthon . .	2478,2		Bedeutende Gasentwicklung beim Löffeln.
321,0	Devonische Schiefer und Kalk .	2535,1		Die Schichtung ist gestört.
	„	2746,7		An einem Zapfen zeigen d. Schichten eine Neigung von 45°.
	„	2847,1		Sohle d. Bohrlochs.

Hienach stellte sich anfänglich der Wasserspiegel im Schacht mit dem Niveau des Kochers ziemlich gleich, und ein Abfluss der Bohrlochwasser in das Gebiet des letztern ist um so weniger zu bezweifeln, als die Bestandtheile des Wassers, hauptsächlich der Kochsalzgehalt eine merkwürdige Constanz zeigen, was bei stagnirendem Wasser, welches sich mit diesem anreichen könnte, wohl nicht der Fall sein würde. Die Analysen ergaben nämlich neben viel freier Kohlensäure als feste Bestandtheile:

	Oktober 1861.	Oktober 1862.	Juli 1864.
Chlornatrium	6,078 Proz.	5,960 Proz.	5,975 Proz.
Kohlensaure Kalkerde . .	0,181 „	0,181 „	0,185 „
Schwefelsaure Kalkerde .	0,389 „	0,348 „	0,336 „
Schwefelsaure Bittererde .	0,284 „	0,254 „	0,282 „
Schwefelsaures Natron . .	—	0,181 „	0,090 „
	6,932 Proz.	6,924 Proz.	6,868 Proz.

Aus obigen Bemerkungen geht ferner hervor, dass während des Bohrens wiederholt Wasserzuflüsse in der Tiefe beobachtet worden sind, namentlich zwischen 400 und 600′, sodann auf der Grenze zwischen dem rothliegenden und dem steil aufgerichteten Uebergangsgebirge. Diesen Zuflüssen von unterirdischen Quellen müssen die beobachteten Unregelmässigkeiten in der Temperaturzunahme zugeschrieben werden, wobei die verschiedene Wärmeleitungsfähigkeit der Gesteine wohl auch ihren Einfluss äussern dürfte.

Es ist anzunehmen, dass von denjenigen Punkten aus, wo kältere Quellen in das Bohrloch treten, eine allmählige Ausgleichung der verschiedenen Temperaturen sowohl in der Richtung nach oben, als nach unten stattfinden wird, wie diess die wirklich beobachteten Temperaturen ersehen lassen. Das aus Klüften eindringende kältere Wasser wird in der darunter befindlichen Wassersäule niedersinken und die Gesteinswände abkühlen; es wird die darauf ruhende Wassersäule fortwährend heben und langsam in Bewegung erhalten, wodurch das Wasser nach und nach wieder die Temperatur des umliegenden Gesteins annimmt.

Da die Temperatur-Beobachtungen drei Jahre, nachdem die Tiefe von 2800′ erreicht war, vorgenommen wurden, so ist eine

Abkühlung des untern Theils des Bohrlochs auf diese Art wohl möglich. Würde das Bohrloch mit Schlamm gefüllt, so dürfte anzunehmen sein, dass nach einiger Zeit sich auf der Sohle wieder die anfängliche etwa 4° höhere Temperatur herstellen würde, vorausgesetzt, dass sich daselbst keine weitern Quellen befinden.

Besonders interessant ist die Entwicklung von Kohlensäuregas aus dem Bohrloch, welche beim Ausziehen des Löffels sich durch heftiges Aufschäumen zeigte, und so bedeutend war, dass die Arbeiter nicht in den Schacht niedersteigen konnten, ohne zuvor durch Einblasen frischer Luft die Kohlensäure ausgetrieben zu haben.

Es mag dahin gestellt bleiben, ob, wie Bischof glaubt, diese Kohlensäure-Exhalationen das Product eines Glühprozesses in grosser Tiefe sind, oder ob sie nicht vielleicht auf nassem Wege durch die Einwirkung freier Kieselsäure auf Kohlensäureverbindungen unter hohem hydrostatischem Drucke gebildet werden. An Material dazu würde es wenigstens nicht fehlen; denn alle Sandsteine und Thone, welche Feldspath und Glimmer theils in zersetztem, theils in unzersetztem Zustande enthalten, enthalten auch Kalk-, Bittererde- und Natron-Carbonate, ganz abgesehen von den Dolomitlagern des Zechsteins. Würden etwa die Tagwasser im nahen Jagstthale durch den Muschelkalk in den bunten Sandstein niedersinken, um im Ingelfinger Bohrloch wieder zum Vorschein zu kommen, so müssten sie auf diesem Wege die genannten Carbonate in der freien Kohlensäure gelöst aufnehmen, und zugleich Chlornatrium und Gyps extrahiren, welche in den sedimentären Gesteinen sich ebenfalls vorfinden.

Die Entstehung des Bittersalzes (und Glaubersalzes?) lässt sich aus der Einwirkung der schwefelsauren Kalkerde auf die kohlensauren Salze leicht erklären und ebenso ist es einleuchtend, dass die unter einem hohen Drucke an das Wasser gebundene freie Kohlensäure entweichen muss, wenn dieser Druck oben im Bohrloch aufhört, und dadurch eine Uebersättigung des Wassers mit Kohlensäure eintritt.

Die geringe Temperaturzunahme bei den ersten 100′ Tiefe dürfte wohl in dieser starken Kohlensäure-Entwicklung ihre Er-

klärung finden, so wie auch, dass bei den ersten Temperaturbestimmungen aus geringerer Tiefe mehreremal vollkommen ausgebildete Gypskrystalle mit dem Apparate herausgebracht wurden, von denen die grössten eine Länge von 20 Millimeter und eine Breite von 2 Millimeter hatten.

Das Wasser verliert nämlich durch Kohlensäure Verlust an Lösungsfähigkeit für die Erdsalze, und es ist möglich, dass der kohlensaure Kalk, welcher sich der Vermuthung nach abscheiden sollte, sich im Entstehungsmomente mit der schwefelsauren Bittererde in Gyps und kohlensaure Bittererde umsetzt; letztere bleibt möglicherweise in der noch vorhandenen Kohlensäure gelöst; wenigstens steht diess nicht im Widerspruch mit der Analyse des Wassers, indem bekanntlich die Analyse gemischter Salzlösungen über die Vertheilung der Säuren an die Basen keinen genügenden Aufschluss gibt.

Da die ganze Tiefe des Bohrlochs einem Drucke von nahezu 80 Atmosphären entspricht, so mögen hier die Bedingungen für die chemischen Wirkungen der Kohlensäure ganz andere als bei gewöhnlichem atmosphärischem Drucke sein.

Die wichtigeren Gesteine Württemberg's, deren Verwitterungsprodukte und die daraus entstandenen Ackererden.

Chemisch untersucht

von Dr. E. Wolff, Professor in Hohenheim.

I. Der Hauptmuschelkalk und seine Verwitterungsstufen.

Im Herbst 1864 wurden mir von Herrn Professor O. Fraas 14 verschiedene Gesteins- und Erdproben behufs der chemischen Untersuchung zugeschickt. Um mich vorläufig hinsichtlich der chemischen Beschaffenheit dieser Gesteine und Erdarten einigermassen zu orientiren, liess ich dieselben fein pulvern und eine kleinere Quantität von jeder Sorte auf deren Hauptbestandtheile von meinem Assistenten, Herrn List, untersuchen. Aus den Resultaten dieser vorläufigen Untersuchungen konnte man ersehen, welche von den Gesteins- und Erdproben eine ausführliche und genaue chemische Prüfung verdienten und den hierzu nöthigen Aufwand von Zeit und Mühe vorzugsweise lohnen möchten.

Die mir zugeschickten Gesteinsproben gehörten theils der Formation des Hauptmuschelkalkes an, theils waren sie Glieder und Verwitterungsprodukte des weissen Jura.

I. Hauptmuschelkalk vom Hühnerfeld (bei Schwieberdingen).

Nr. 1. Ein dichtes compaktes Gestein mit fast muschligem Bruch, im Innern dunkelgrau, nach aussen heller und etwas ab-

färbend; hie und da, aber spärlich mit Löchern versehen, die mit kleinen gelblichbraun gefärbten Krystallen ausgekleidet sind. Oberer dolomitischer Muschelkalk im ersten Stadium der Verwitterung, aber noch fest und zäh, schwierig zu pulvern.

Nr. 2. Ein ebenfalls festes und zähes Gestein, im Innern hellgrau und wie Nr. 1 nach aussen hin weisslich und abfärbend. Dieses Gestein ist aber keineswegs aus Nr. 1 durch Verwitterung hervorgegangen und steht mit demselben, wie es scheint, gar nicht in einem direkten Zusammenhange. Nr. 2 ist in seinem noch unverwitterten Theile deutlich körnig-krystallinisch und reichlich mit Poren oder ganz kleinen, inwendig gelblichbraun gefärbten Löchern und Punkten versehen, während Nr. 1 eine dichte durchaus nicht krystallinische Masse darstellt und weit weniger, aber grössere Löcher hat. Auch ergab die vorläufige chemische Prüfung, dass Nr. 2 weniger unlösliche, thonige Substanz (im Verhältniss 2,0 : 4,2 Proc.) und weniger Magnesia, dagegen mehr Kalk enthält als Nr. 1. Beide Gesteine müssen daher als verschiedene Varietäten von Muschelkalk betrachtet werden.

Nr. 3. Ein mürbes, leicht zu pulverndes Gestein, ohne Löcher und Poren, auf dem Bruch erdig und stark abfärbend. Der ganzen Struktur nach scheint diese Gesteinsmasse durch Verwitterung aus Nr. 1 entstanden zu sein, indem aus dem letzteren Gestein namentlich kohlensaurer Kalk ausgelaugt und dadurch im Rückstande der Gehalt an unlöslicher, thonig-sandiger Substanz von 4,2 bis auf 13,8 Proc. erhöht worden ist.

Nr. 4. Wird von Prof. Fraas bezeichnet: „Verwitterung des oberen Hauptmuschelkalkes, aus der Bank genommen.“ Die Probe bildet eine grobpulverige Masse, grossentheils aus scharfkantigen Muschelstückchen bestehend. Ein beiliegendes festes Gesteinsstück zeigt deutlich, dass aus einem sehr muschelreichen Kalkstein die dichte Bindemasse zunächst aufgelöst und ausgelaugt worden ist, während die Muscheln selbst, deren Schalen eine krystallinische, d. h. eine Kalkspath-Struktur haben, weit weniger leicht von dem atmosphärischen Wasser angegriffen wurden, vielmehr zu einem Muschelsande zerfielen. Ein flüchtiger Blick auf diese Masse und auch das Resultat der vorläufigen chemischen

Untersuchung zeigt übrigens, dass dieser Muschelsand unmöglich ein Verwitterungsprodukt der dichten und erdigen, muschelleeren Gesteine Nr. 1 bis Nr. 3 sein kann, sondern einer ganz anderen Schicht der Muschelkalkformation angehört.

Nr. 5. ist der „Untergrund des Fruchtbodens, beim Ausbiss der Schichten aufgenommen," — zur Hälfte etwa aus einem feineren Pulver, zur Hälfte aus kleineren und grösseren, sehr mürben und leicht zu pulvernden Gesteinsbröckeln bestehend (82,6 Grm. : 108,9 Grm.); die letzteren sind offenbar von ganz ähnlicher, nur etwas mehr thoniger Beschaffenheit, wie das mürbe Gestein Nr. 3, aus welchem Nr. 5 unter dem Einfluss weiterer Verwitterung jedenfalls entstanden ist. Steine und Pulver haben, wie die vorläufige Untersuchung ergab, fast genau dieselbe procentische Zusammensetzung und konnten daher behufs der weiteren Prüfung als ein Ganzes behandelt werden, indem sie auf's feinste zerrieben und mit einander vermischt wurden. In dieser Masse hat gegenüber von Nr. 3 die procentische Menge von Kalk und Magnesia beträchtlich abgenommen, dagegen die der unlöslichen sandig-thonigen Substanz entsprechend zugenommen (von 13,8 auf 36,2 Proc.).

Nr. 6. Ein „Gemische der Schichtenböden der unteren Lettenkohle mit den dolomitischen Schichten im Katzenloch (Hühnerfeld)." Die Probe bildet eine feinpulverige, gelb gefärbte lehmige Masse, im Aeussern dem Pulver von Nr. 5 ähnlich, nur von etwas dunklerer Farbe. Es wurde in dieser Substanz die geringe Menge von 1,7 Proc. kohlensaurer Kalkerde und noch weniger Magnesia gefunden; es ist vorläufig nicht zu entscheiden, ob und in welchem Zusammenhange dieser Boden mit Nr. 3 und Nr. 5 steht. Uebrigens war die mir zugeschickte Probe bei dieser, wie bei mancher anderen Gesteins- oder Bodenart zu unbedeutend, als dass eine ausführliche chemische Untersuchung möglich gewesen wäre. Es sollten in Zukunft von jeder der zu untersuchenden Gesteins- und Erdmasse mir wenigstens 2 bis 3 Pfd. zu Gebote stehen.

II. Gebilde des weissen Jura.

A. Boden von Langenau.

Nr. 7. „Anstehendes Weiss-Juragestein. Liegendes der Felder von Langenau. Ist bedeckt von Nr. 8.“ — Ein thoniger gelber Kalkstein, von dichtem Gefüge, nur wenig abfärbend, fest und unverwittert. Die vorläufige Analyse ergab einen Gehalt von 80 Proc. kohlensaurem Kalk, nur wenig Magnesia, ausserdem aber 16,7 Proc. lehmige, in Säuren unlösliche Substanz.

Nr. 8. „Lehm auf den Feldern von Langenau; deckt Nr. 7.“ Ein zäher Thonboden, der zu einer steinartigen Masse austrocknet. Der Kalkgehalt ist sehr gering, da ein Aufbrausen mit Säuren durchaus nicht stattfindet. Ob dieser gelbgefärbte fast kalkfreie Thonboden durch direkte Verwitterung aus dem gelben thonhaltigen Kalkstein Nr. 7 entstanden ist, würde die ausführliche und vergleichende chemische Untersuchung beider Proben ergeben. Eine genauere Prüfung des ursprünglichen Gesteins (Nr. 7) und des, wie es scheint in Nr. 8 gegebenen Extrems der Verwitterung möchte interessant genug sein, um für die nächste Zeit vorbehalten zu bleiben.

B. Boden von Rammingen.

Nr. 9. „Grundgestein für Nr. 10. 11. 12.“ Ein sehr festes, völlig unverwittertes Gestein, mit kleinen Drusenräumen und Adern von Kalkspath, von heller, schmutzig-fleischrother Farbe. Ein sehr reiner Kalkstein, welcher 97 Proc. kohlensauren Kalk und nur 1 Proc. in Salzsäure unlöslicher Substanz enthält.

Nr. 10. „Erstes Stadium der Verwitterung nächst Nr. 9.“ Dem vorigen in Farbe und Struktur ganz ähnlich, nur namentlich in den äusseren Theilen mit zahlreichen Poren und kleinen Löchern versehen. Das Gestein ist sehr richtig als erstes Stadium der Verwitterung von Nr. 9 bezeichnet, aber es ist dem letzteren in der chemischen Zusammensetzung so nahe stehend, dass eine ausführliche vergleichende Untersuchung beider Gesteine in keiner Weise ein die Zeit und Arbeit der Analyse lohnendes Resultat liefern und daher nicht hinreichend gerechtfertigt sein

würde. Der Gehalt von Nr. 9 und 10 an kohlensaurem Kalk ist nämlich 97 und 95 Proc., an unlöslicher Substanz 1 und 2,5 Proc.

Nr. 11. „Zweites Stadium der Verwitterung am Ausgehenden von Nr. 9 und 10." Das Gestein ist fast weiss mit erdigem Bruch, ein wenig abfärbend und an der Zunge etwas anhaftend; dabei aber sehr fest, hart und schwierig zu pulvern. Ein Aufbrausen mit Säuren findet durchaus nicht statt, die vorläufige Untersuchung ergab 96,2 Proc. in kochender Salzsäure unlöslicher Substanz und eine nur äusserst geringe Menge von Kalk und Magnesia. Hier kann also nicht die Rede sein von der Verwitterungsstufe irgend eines Kalksteins. Es ist vielmehr eine ganz kieselige Masse mit sehr geringem Thongehalt, welche mit den fast reinen Kalksteinen Nr. 9 und 10 in gar keinem direkten Zusammenhange steht.

Nr. 12. „Auf den Feldern umherliegende unverwitterbare Reste von Nr. 9—11." Scharfkantige Stücke von einem festen, kieseligen, fast kalkfreien Gestein, ganz von derselben Beschaffenheit wie Nr. 11, nur theilweise gelb gefärbt. Nr. 11 und 12 sind offenbar gleichartige Gebilde, gehören aber einer ganz anderen Gesteinsformation an, als Nr. 9 und 10.

Nr. 13. „Fruchtboden auf und aus Nr. 9—12." Zum grösseren Theile aus einem gelbgefärbten, sandigen Lehm, zum kleineren Theile aus abgerundeten, braunen, sehr eisenhaltigen Steinchen bestehend. Das Verhältniss zwischen beiden Theilen war 256 : 43,8. Aus den Resultaten der vorläufigen Untersuchung ersah man, dass man es hier mit einem fast kalkfreien Boden zu thun hat, von sandig-lehmiger Beschaffenheit, der vermischt ist mit sehr eisenreichen Steinchen und unmöglich durch Verwitterung weder aus den Kalksteinen Nr. 9 und 10, noch aus den kieseligen Gebilden Nr. 11 und 12 hat entstehen können; der Boden steht mit den Gesteinen Nr. 9—12 in gar keinem Zusammenhange und ist entweder aus einem anderen in der Nähe anstehenden Gestein durch Verwitterung gebildet oder in seinen Hauptbestandtheilen aus der Ferne her angeschwemmt worden.

C. Sandiger Lehm auf weissem Jura ε & δ bei Bissingen etc.

Nr. 14. Sandiger Lehmboden, welcher stellenweise in kleineren Parthien auf der Alb vorkommt; von ähnlicher Beschaffenheit wie der pulverige Theil von Nr. 13, nur etwas heller gefärbt, mit Säuren nicht aufbrausend, also sehr kalkarm. Der Ursprung ist vorläufig unbekannt.

Bei den chemischen Untersuchungen, welche von Professor Fraas in Vorschlag gebracht und von mir zur Ausführung übernommen worden sind, hat man die bestimmt ausgesprochene Absicht, die in Württemberg besonders verbreiteten Gebirgsformationen in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit wie in ihren wichtigeren Verwitterungsstufen und die aus den letzteren unmittelbar hervorgegangenen Fruchtböden einer genauen Analyse zu unterwerfen und aus den Resultaten derselben wo möglich geologisch und landwirthschaftlich wichtige Folgerungen zu ziehen. Es kann nicht zweifelhaft sein, dass in der That interessante Resultate erzielt werden müssen, wenn

1. die Analyse nach allen Richtungen hin vollständig und genau ausgeführt wird, unter Anwendung verschiedener Lösungsmittel (kalte Salzsäure, kochende concentrirte Salzsäure, concentrirte Schwefelsäure und Flusssäure), um dadurch die für die nähere Vergleichung nöthigen Anhaltspunkte zu gewinnen; und

2. wenn die Uebergangsstufen vom ursprünglichen Gestein bis zum daraus schliesslich gebildeten Fruchtboden mit der äussersten Sorgfalt ausgewählt werden und überhaupt zu einer speciellen Analyse geeignet sind.

Wie schwierig es ist, in letzterer Hinsicht den Ansprüchen des Chemikers zu genügen, ergibt sich aus der vorstehenden kurzen Beschreibung der mir zur näheren Prüfung zugeschickten Erd- und Gesteinsproben. Von den Verwitterungsprodukten des

Hauptmuschelkalkes Nr. 1—6 können nur Nr. 1, 3 u. 5 der grossen Mühe einer ausführlichen chemischen Analyse werth erachtet werden, indem nur diese deutlich in einem *direkten Zusammenhange* mit einander stehen und ausserdem Verwitterungsstufen repräsentiren, die *hinreichend weit von einander entfernt* sind, wie diess der steigende Gehalt an in Salzsäure unlöslicher thonig-sandiger Substanz (4,2—13,8 und 36,2 Proc.) erkennen lässt. Auch Nr. 7 und 8 scheinen noch eine genauere chemische Untersuchung zu verdienen, obgleich es noch fraglich ist, ob Nr. 8 wirklich durch Verwitterung von Nr. 7 entstanden ist, ohne dass hierbei eine Vermischung mit anderweitigen Substanzen stattgefunden hätte; jedenfalls stehen Nr. 7 und 8 einander gleichsam als Extreme eines und desselben Gesteins gegenüber und es wäre daher sehr interessant, wenn vielleicht die Mittelglieder in einigen Verwitterungsstufen aufgefunden werden könnten. — Die Gesteine Nr. 9 und 10 einerseits und Nr. 11 und 12 andererseits haben mit einander und wahrscheinlich auch mit dem Fruchtboden Nr. 13 gar keinen Zusammenhang; es kann bezüglich derselben nicht von verschiedenen Verwitterungsstufen eines und desselben Gesteines die Rede sein, sie haben daher auch für den vorliegenden Zweck vorläufig keinen Werth. — Die nähere Untersuchung des sandigen Lehmes Nr. 14, welcher im Terrain des weissen Jura stellenweise vorkommt und den Charakter eines Diluviallehms hat, kann möglicherweise zu interessanten Resultaten führen, jedoch geschieht diese am besten im Zusammenhange mit der Prüfung derjenigen Gesteine, welche in der Nähe anstehen und in ihren Verwitterungsprodukten wahrscheinlich das Material zur Bildung dieser Lehmablagerungen geliefert haben.

Aus den oben angedeuteten Gründen habe ich mich vorläufig auf die *specielle chemische Untersuchung der Gesteins- und Erdproben* Nr. 1, 3 und 5 beschränken müssen. Diese Untersuchung nun, die in allen ihren Einzelnheiten von mir allein ausgeführt wurde, hat vielfach interessante Resultate geliefert, welche zur weiteren Prüfung anderer Gesteine und deren Verwitterungsprodukte auffordern möchten.

Die Methode der Untersuchung war im Allgemeinen dieselbe, welche man in meinem „Entwurf zur Bodenanalyse“ beschrieben findet (s. Nobbe's „Landwirthschaftliche Versuchsstationen“, Bd. VI. 1864. S. 141—171; auch in Fresenius „Zeitschrift für analytische Chemie“, Bd. III. 1865. S. 85—115), jedoch mit einigen Modifikationen, welche theils die Natur der untersuchten Substanz, theils das Quantum, welches zur Analyse verwendbar war, nöthig machten. Die analytischen Belege zu den folgenden Untersuchungen sind in der Zeitschrift „Die landw. Versuchsstationen“, Bd. VII. 1865. S. 296—302 mitgetheilt worden.

Zu jeder ausführlichen Analyse wurden 150 Grm. der fein gepulverten und gleichförmig gemischten Substanz in Arbeit genommen und die folgende procentische Zusammensetzung der betreffenden Masse aus den direkten Wägungsresultaten berechnet.

A. Die Substanz mit **kalter** concentrirter Salzsäure behandelt:

	Nr. 1. Proc.	Nr. 3. Proc.	Nr. 5. Proc.
Wasser bei 125° C. verflüchtigt .	0,285	0,673	1,248
Verlust bei schwachem Glühen . .	0,128	0,673	1,414
Kohlensaurer Kalk	77,907	47,752	35,200
Kohlensaure Magnesia	16,593	34,949	22.767
Eisenoxyd	0,613	1,551	1,951
Thonerde	0,064	0,087	0,354
Phosphorsäure	0,0771	0,1624	0,4188
Schwefelsäure	0,0320	0,0128	0,0330
Kieselsäure	0,0227	0,0120	0,0230
Kali	0,0137	0,0263	0,0531
Natron	0,0145	0,0209	0,0161
Unlöslicher Rückstand (b. 100°) .	4,270	14,434	37,882
	100,020	100,2534	101,360
Hievon ab			
Glühverlust des Rückstandes . .	0,143	0,651	1,636
	99,8770	99,7024	99,724

B. Der Rückstand von A mit concentrirter Salzsäure gekocht.

	Nr. 3. Proc.	Nr. 5. Proc.
Im geglühten Zustande berechnet	13,783	36,246
Kieselsäure in der Lösung	0,0547	0,1340
Thonerde	0,4386	1,0333
Eisenoxyd	0,0707	0,1407
Kalk	0,0293	0,0420
Magnesia	0,0880	0,0407
Kali	0,1427	0,2947
Natron	0,0053	0,0087
	0,8293	1,6941
Kieselsäure, in kohlensaurem Natron löslich	1,3467	2,5040
Rückstand, als geglüht berechnet	11,6267	31,7867
	13,8027	35,9848

C. Der Rückstand von B mit concentrirter Schwefelsäure behandelt.

	Nr. 1. Proc.	Nr. 3. Proc.	Nr. 5. Proc.
Rückstand von B (Nr. 1 von A) in geglühtem Zustand berechnet .	4,127	11,6267	31,7867
Kieselsäure in der Lösung . .	0,0373	0,1380	0,2560
Thonerde	0,4267	1,2253	4,6007
Eisenoxyd	0,0347	0,0647	0,3813
Kalk	0,0106	0,0080	0,0613
Magnesia	0,0420	0,0827	0,3100
Kali	0,0803	0,2553	0,9507
Natron	0,0067	0,0140	0,0513
	0,6383	1,7880	6,6113
Kieselsäure, in kohlensaur. Natron löslich	0,9133	2,1700	7,6373
Rückstand geglüht	2,5740	7,6687	17,5390
	4,1266	11,6267	31,7886

D. Der Rückstand von C mit flusssauren Dämpfen behandelt.

	Nr. 1. Proc.	Nr. 3. Proc.	Nr. 5. Proc.
Rückstand von C, geglüht . .	2,5740	7,6687	17,5390
Thonerde	0,2740	0,8100	1,7267
Kalk	0,0107	0,0127	0,0947
Magnesia	0,0073	0,0093	0,0080
Kali	0,1787	0,6953	1,5220
Natron	0,0053	0,0140	0,0480
	0,4760	1,5413	3,3994
Kieselsäure	2,0980	6,1273	14,1407
	2,5740	7,6686	17,5401

Es ergibt sich also als procentische Zusammensetzung der ganzen Gesteinsmasse, wenn man die kleine Menge der im Rückstande von A gefundenen Kalkerde und Magnesia für sich, d. h. getrennt von der Hauptmasse der kohlensauren Erden aufführt:

	Nr. 1. Proc.	Nr. 3. Proc.	Nr. 5. Proc.
Wasser bei 125⁰ C.	0,285	0,673	1,248
Glühverlust	0,128	0,673	1,414
Kohlensaurer Kalk	77,907	47,752	35,200
Kohlensaure Magnesia	16,593	34,949	22,767
Kalkerde	0,0213	0,0500	0,1587
Magnesia	0,0493	0,1800	0,3587
Kali	0,2737	1,1196	2,8204
Natron	0,0265	0,0542	0,1241
Phosphorsäure	0,0771	0,1624	0,4188
Schwefelsäure	0,0320	0,0128	0,0330
Eisenoxyd	0,6477	1,6863	2,1490
Thonerde	0,7647	2,5611	7,7147
Kieselsäure	3,0714	9,8487	24,6950
	99,8775	99,7021	99,1014
Nach Abzug der kohlensauren Erden	94,5000	82,7010	57,9670
bleibt als Rest	5,3775	17,0011	41,1334

Unter dem Einfluss des atmosphärischen Wassers findet bei der allmähligen Verwitterung der Kalksteine zunächst und vorzugsweise ein Auslaugen der kohlensauren Erden statt. In wiefern auch die übrigen Bestandtheile des Gesteins in ihren ursprünglichen Mengenverhältnissen von diesem Auslaugungsprozess betroffen werden, ersieht man schon theilweise, wenn man einfach die Gesammtmengen der kohlensauren Erden in Abzug bringt und den Rest wiederum auf 100 Theile berechnet. Die lufttrockene Substanz würde alsdann enthalten:

	Nr. 1. Proc.	Nr. 3. Proc.	Nr. 5. Proc.
Wasser, bei 125° C. verflüchtigt . . .	5,30	3,96	3,03
Glühverlust	2,38	3,96	3,43
Kalkerde	0,40	0,29	0,39
Magnesia	0,92	1,06	0,87
Kali	5,09	6,58	6,85
Natron	0,50	0,32	0,30
Phosphorsäure	1,45	0,96	1,02
Schwefelsäure	0,59	0,08	0,08
Eisenoxyd	12,04	9,92	5,22
Thonerde	14,22	15,06	18,84
Kieselsäure	57,11	55,81	59,97
	100,00	100,00	100,00

Man bemerkt, dass von allen Bestandtheilen, welche ausser den kohlensauren Erden zugegen sind, das Eisenoxyd verhältnissmässig am leichtesten ausgewaschen wird, dass auch die Phosphorsäure und namentlich die Schwefelsäure bis zu einem gewissen in Nr. 3 erreichten Stadium der Verwitterung austraten, während Thonerde und Kali entschieden am wenigsten dem Auslaugungsprocesse unterliegen, die Kieselsäure aber und die übrigen Bestandtheile bei obiger Berechnungsweise keine recht bestimmten Zahlenverhältnisse darbieten.

Weit deutlicher treten die in Folge der Verwitterung des Gesteins stattgefundenen Veränderungen hervor, wenn man zu ermitteln versucht, wie viel dem Gewichte nach von dem ursprünglichen Gestein zur Bildung von einer bestimmten

Masse, z. B. von 100 Gewichtstheilen der betreffenden Verwitterungsstufe hat beitragen müssen, wenn man also die absoluten Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile in den verschiedenen Gesteinsproben mit einander vergleicht. Als Grundlage für eine derartige Berechnung scheint der Gehalt der verschiedenen Verwitterungsstufen an reinem Thon besonders geeignet zu sein, wie derselbe auf chemischem Wege durch Bestimmung der in Salzsäure und Schwefelsäure löslichen Thonerde und der durch Behandlung des Rückstandes mit kohlensaurem Natron etc. gelösten Kieselsäure ermittelt worden ist. Der Thon ist am wenigsten einer eingreifenden Zersetzung und Auflösung unter dem Einfluss der Atmosphärilien unterworfen; man kann annehmen, dass bei einer langsamen und ruhigen Auslaugung des Gesteins der Thon ziemlich vollständig auf der ursprünglichen Lagerstätte zurückbleibt und hier ein Hauptmaterial der nach und nach entstehenden Ackerkrume liefert.

Aus der obigen Zusammenstellung der analytischen Resultate ergeben sich die folgenden Mengenverhältnisse der Thonerde und Kieselsäure, welche durch auf einander folgende Behandlung der Gesteinsmasse mit Salzsäure und Schwefelsäure nachgewiesen wurden:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
Thonerde .	0,491 = 33,52	1,750 = 32,11	5,988 = 36,20
Kieselsäure .	0,973 = 66,48	3,721 = 67,89	10,555 = 63,80
	1,464 = 100,00	5,471 = 100,00	16,543 = 100,00

Hierzu kommen bei Nr. 1 und 3 noch kleine Mengen von Thon, welche der Zersetzung durch Schwefelsäure sich entzogen hatten, wie aus der weiter unten folgenden Berechnung der Gemengtheile der mit Flusssäure aufgeschlossenen sandigen Substanz zu ersehen ist, nämlich:

Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
0,209	0,091	—
1,460	5,471	16,543
1,669	5,562	16,543
= 1	= 3,33 × Nr. 1.	2,97 × Nr. 3.

Die Rechnung ergibt nun die folgenden Zahlen für den Uebergang von Nr. 1 in Nr. 3:

	Nr. 1. Proc.	3,33×Nr. 1.	Nr. 3. Proc.		Differenz
Wasser, bei 125° C. .	0,285	0,949 —	0,673	= —	0,276
Glühverlust	0,128	0,426 —	0,673	= +	0,247
Kohlensaurer Kalk .	77,907	259,430 —	47,752	= —	211,678
Kohlensaure Magnesia	16,593	55,255 —	34,949	= —	20,306
Kalkerde	0,0213	0,071 —	0,0500	= —	0,021
Magnesia	0,0493	0,164 —	0,1800	= +	0,016
Kali	0,2737	0,911 —	1,1196	= +	0,209
Natron	0,0265	0,088 —	0,0542	= —	0,034
Phosphorsäure . . .	0,0771	0,257 —	0,1624	= —	0,095
Schwefelsäure . . .	0,0320	0,107 —	0,0128	= —	0,094
Eisenoxyd	0,6477	2,157 —	1,6863	= —	0,471
Thonerde , ...	0,7647	2,547 —	2,5611	= +	0,014
Kieselsäure	3,0714	10,228 —	9,8487	— —	0,379
	99,8767	332,690 —	99,7021	= —	233,354
Kohlensaure Kalkerde und Magnesia .					231,984
					1,370
Eisenoxyd und Kieselsäure					0,850
					0,520
Wasser					0,029
					0,491

Die Veränderungen ferner, welche Nr. 3 bei seiner Umwandlung in Nr. 5 erlitten hat, werden deutlich sichtbar, wenn man die Bestandtheile von Nr. 3 einzeln mit 2,97 multiplicirt und die gefundenen Zahlen mit der procentischen Zusammensetzung von Nr. 5 vergleicht:

	Nr. 3. Proc.	2,97×Nr. 3.	Nr. 5. Proc.		Differenz
Wasser, bei 125° C. .	0,673	1,999 —	1,248	= —	0,751
Glühverlust	0,673	1,999 —	1,414	= —	0,585
Kohlensaurer Kalk .	47,752	141,813 —	35,200	= —	106,613
Kohlensaure Magnesia	34,949	103,799 —	22,767	= —	81,032

	Nr. 3. Proc.	2,97 × Nr. 3.	Nr. 5. Proc.	Differenz
Kalkerde	0,0500	0,149 —	0,1587 = +	0,010
Magnesia	0,1800	0,535 —	0,3587 = —	0,186
Kali	1,1196	3,325 —	2,8204 = —	0,505
Natron	0,0542	0,161 —	0,1241 = —	0,037
Phosphorsäure . . .	0,1624	0,482 —	0,4188 = —	0,063
Schwefelsäure . . .	0,0128	0,038 —	0,0330 = —	0,005
Eisenoxyd	1,6863	5,008 —	2,1490 = —	2,859
Thonerde	2,5611	7,607 —	7,7147 = +	0,108
Kieselsäure	9,8487	29,251 —	24,6950 = —	4,556
	99,7021	296,166 —	99,1014 =	197,192
Kohlensaure Kalkerde und Magnesia .				187,645
				9,547
Eisenoxyd und Kieselsäure				7,415
				2,132
Wasser				1,336
				0,796

1. Betrachten wir zunächst das Verhalten der *kohlensauren Erden*, deren Auflösung und Auslaugung das Verwittern des Kalksteines und die allmählige Concentration der übrigen Bestandtheile hauptsächlich bedingt.

Der hier untersuchte Muschelkalk ist ein stark *dolomitischer Kalkstein*, welcher in seiner ursprünglichen Beschaffenheit auf 1 Aeq. kohlensaurer Magnesia fast genau 4 Aeq. kohlensauren Kalk enthält, nämlich 16,593 : 77,907 = 42 : 197 (50 × 3,94). Es ist bekannt, dass aus einem Gemenge von Dolomit und kohlensaurem Kalk gewöhnlich der letztere zuerst ausgelaugt wird und das Gestein dadurch oft eine löcherige, poröse, sogar schlackenartige Beschaffenheit annimmt, bevor es im weiteren Verlaufe des Verwitterungsprocesses vollends auseinander fällt. Auch im vorliegenden Falle sieht man sehr deutlich, dass bei dem Uebergang des ursprünglichen Gesteins Nr. 1 in die Verwitterungsstufe Nr. 3 der kohlensaure Kalk absolut und relativ

in weit reichlicherer Menge aufgelöst und aus dem Gestein entfernt worden ist, als die kohlensaure Magnesia, nämlich auf 1 Aeq. der letzteren beinahe 9 Aeq. des ersteren : 20,306 : 211,678 = 42 : 438 (50 × 8,76). Das obige Gestein Nr. 1 ist aber ein so inniges Gemenge von Dolomit und kohlensaurem Kalk, dass in Folge des Auswaschens von letzterem keine sichtbaren Löcher entstanden sind; das Gestein hat in seiner Verwitterungsstufe Nr. 3 nur eine mürbe, stark abfärbende, gleichförmig lockere Beschaffenheit angenommen, bevor es in Nr. 5 bei seiner weiteren Verwitterung theilweise schon zu einem lockeren Pulver zerfallen ist.

In Nr. 3 sind die kohlensauren Erden schon in einem fast rein dolomitischen Gemenge mit thonigen und feinsandigen Substanzen zugegen; der gleichsam freie kohlensaure Kalk ist bereits beinahe vollständig ausgewaschen, denn das Verhältniss der beiden kohlensauren Erden entspricht ziemlich gleichen Aequivalenten derselben, nämlich 34,949 : 47,752 = 42 : 57,4 (50 × 1,15), also auf 1 Aeq. Magnesia 1,15 Aeq. Kalkerde. Das Verhältniss der gleichen Aequivalente ist ein noch genaueres, wenn man auch das vorhandene Eisen in Rechnung zieht und bedenkt, dass höchst wahrscheinlich ein Theil desselben in der Form von Eisenoxydul die Magnesia im Dolomit vertreten wird.

Bei dem Uebergang der Verwitterungsstufe Nr. 3 in Nr. 5 bleibt das gegenseitige Verhältniss der beiden kohlensauren Erden ziemlich unverändert; diese werden bei der weiteren Verwitterung des Gesteins zu fast gleichen Aequivalenten ausgewaschen; denn in 100 Theilen der kohlensauren Erden sind enthalten bei

Nr. 3	kohlensaure Magnesia	42,3	und kohlensaurer Kalk	57,7
„ 5	„ „	39,3	„ „ „	60,7

oder es verhalten sich

47,752 : 34,949 = 35,200 : 25,8 (anstatt 22,8)

und ferner die ausgewaschenen Mengen der kohlensauren Erden:

81,032 : 106,613 = 43 : 55,2 oder wie

1 Aeq. kohlensaure Magnesia zu 1,1 Aeq. kohlensaurer Kalkerde.

Auch hier treten die angedeuteten Verhältnisse noch bestimmter hervor, wenn man annimmt, dass das Eisen als Eisenoxydul wenigstens theilweise dem *dolomitischen* und nicht dem thonigen Bestandtheile des Muschelkalkes angehört. Man sieht also, dass wenigstens im vorliegenden Falle *bei der Verwitterung des Kalksteins zuerst der dem Dolomit beigemischte kohlensaure Kalk fast ausschliesslich und vollständig aufgelöst und fortgeführt wird, dann aber die Auslaugung den Dolomit als Ganzes, d. h. den kohlensauren Kalk und die kohlensaure Magnesia in aequivalenten Mengenverhältnissen betrifft.*

2. Nächst den kohlensauren Erden werden bei der Vewitterung des Muschelkalkes besonders Eisenoxyd und Kieselsäure entfernt, jedoch bei der Umwandlung von Nr. 3 in Nr. 5 in verhältnissmässig weit grösserer Menge als bei dem Uebergange von Nr. 1 in Nr. 3. Diess erklärt sich hinsichtlich des *Eisenoxyds* dadurch, dass dieses (als Eisenoxydul) wahrscheinlich ein Bestandtheil des eigentlichen Dolomits ist und daher in verhältnissmässig grösserer Menge fortgeführt werden muss, wenn der Auslaugungsprocess nach der Entfernung des mechanisch beigemischten kohlensauren Kalkes auf den Dolomit selbst übergeht. Ob aber die *Kieselsäure* in dem zweiten Stadium der Verwitterung des Muschelkalkes wirklich in beträchtlicher Menge und in normaler Weise ausgewaschen wird, oder ob im vorliegenden Falle besondere Verhältnisse eine raschere procentische Zunahme im Thongehalte gegenüber dem Gehalt an sandiger Substanz bewirkt und ausserdem den Thon selbst reicher an Thonerde und entsprechend ärmer an Kieselsäure gemacht haben, — hierüber müssen die Resultate weiterer Forschungen entscheiden.

3. Die Menge der im Muschelkalk und in dessen Verwitterungsprodukten gefundenen *Schwefelsäure* ist nur unbedeutend. Man bemerkt aber, dass im ersten Stadium der Verwitterung, so lange der kohlensaure Kalk vorherrschend ausgewaschen wird, auch die Schwefelsäure weit reichlicher aus dem

Gestein austritt als in einer späteren Periode der Verwitterung. Bei dem schliesslichen Zerfallen des Gesteins, bei der Bildung eines feinpulverigen Bodens findet wiederum eine Concentration, eine procentische Zunahme der Schwefelsäure statt.

4. Wegen der grossen landwirthschaftlichen Bedeutung der Phosphorsäure musste es von besonderem Interesse sein, das Verhalten dieses Körpers im Muschelkalk bei dessen Verwitterung und bei der Umwandlung desselben in einen fruchtbaren Ackerboden genau zu verfolgen. Ich habe daher auf die Bestimmung der Phosphorsäure eine vorzugsweise grosse Sorgfalt verwendet in der Weise, dass ich dieselbe, um ein vollkommen zuverlässiges Resultat zu erzielen, dreimal nach etwas verschiedenen Methoden ausführte. Zwei Bestimmungen (a und b) beziehen sich auf die Lösung, welche durch Behandlung von 150 Grm. der Substanz mittelst kalter concentrirter Salzsäure dargestellt worden war, bei der dritten Bestimmung dagegen wurde eine besonders abgewogene Quantität des Gesteins mit verdünnter Salpetersäure digerirt und in der abfiltrirten Flüssigkeit die Phosphorsäure direkt mit molybdänsaurem Ammoniak bestimmt. In Procenten der lufttrockenen Substanz berechnet ergab sich hierbei:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
a . . .	0,0730 Proc.	0,1565 Proc.	0,4302 Proc.
b . . .	0,0770 „	0,1582 „	0,4402 „
c . . .	0,0814 „	0,1725 „	0,3860 „
Mittel .	0,0771 Proc.	0,1624 Proc.	0,4181 Proc.

Die Phosphorsäure ist in dem hier untersuchten Gestein ohne Zweifel so gut wie ausschliesslich mit den alkalischen Erden verbunden, wie schon aus dem Umstande mit Wahrscheinlichkeit hervorgeht, dass durch Digeriren mit heisser Salpetersäure durchschnittlich keine grössere Menge von Phosphorsäure gelöst werden konnte als durch Behandlung des Gesteinspulvers mit kalter Salzsäure, vielmehr unter Einwirkung der letzteren schon die ganze Menge der vorhandenen Phosphorsäure in die Lösung überging. Der phosphorsaure Kalk wird weit we-

niger leicht vom atmosphärischen kohlensäurehaltigen Wasser gelöst als der kohlensaure Kalk, wenigstens so lange noch kohlensaure Erden reichlich vorhanden sind. Auffallender Weise wird bei dem Fortschreiten der Verwitterung die vorhandene Phosphorsäure, wenigstens in dem vorliegenden Falle, verhältnissmässig immer weniger ausgewaschen, je mehr der procentische Gehalt an kohlensauren Erden im Gestein abnimmt, die Menge der thonigen und sandigen Substanzen dagegen zunimmt:

Bei der Umwandlung von	ausgewaschen von der Gesammtmenge der	Proc.		Proc.
Nr. 1 in Nr. 3	kohlensauren Kalkerde	81,6,	Phosphorsäure	36,9
„ 3 „ 5	„ „	75,2,	„	13,1

In dem ersten Stadium der Verwitterung wurde also die kohlensaure Kalkerde 2,21mal, in der zweiten Periode dagegen 5,74 mal leichter ausgewaschen als die Phosphorsäure.

Das so eben angedeutete Verhalten der Phosphorsäure ist von wesentlichem Einfluss auf die Gestaltung eines so fruchtbaren Ackerbodens, wie man in der That häufig im Terrain des Hauptmuschelkalkes antrifft. Der dieser Formation angehörende Fruchtboden zeigt bei uns in Württemberg fast überall einen beträchtlich höheren Phosphorsäuregehalt, als die aus irgend einer anderen Formation entstandenen Bodenarten, wie z. B. die folgenden Phosphorsäure-Bestimmungen bestätigen, welche im hiesigen Laboratorium von Herrn Beyer ausgeführt wurden:

Phosphorsäure im Fruchtboden auf dem	Proc.
Hauptmuschelkalk bei Assumstadt	0,309
Lettenkohlensandstein vom Schwärzer Hof .	0,106
Keupersandstein vom Burgholzhof	0,127
Lias-Posidonienschiefer bei Metzingen . . .	0,137
Lias- Mittlerer Amaltheenthon bei Metzingen	0,160
Jura- Brauner Sandstein von Wasseralfingen	0,203
Jura-Impressathon bei Geisslingen	0,090
Kieselkalkboden vom Lonseer Berg	0,043

Zur weiteren Vergleichung mögen hier noch die Phosphorsäuremengen Erwähnung finden, welche ich in sechs verschiedenen

Kulturböden des Hohenheimer Areals ermittelte, von denen Nr. 1 einer lokalen, kleinen Süsswasser-Ablagerung angehört, einen kalk- und muschelreichen, sehr humosen und etwas torfigen Boden bildet, Nr. 2 und 4 aus dem Liassandstein, Nr. 3 aus dem Liaskalkstein, Nr. 5 aus den Keuper-Thonmergeln entstanden sind und Nr. 6 einen Diluviallehm bildet, dessen Material ursprünglich der Liasformation angehört:

Phosphorsäure im Boden von	Löslich in concentrirter heisser Salzsäure.	Löslich in concentrirter kalter Salzsäure.
Nr. 1. Heidfeld, Schl. V . . .	0,185 Proz.	0,1383 Proc.
„ 2. Heidfeld, Schl. IV . . .	0,083 „	0,0621 „
„ 3. Chausseefeld, Schl. I . .	0,178 „	0,1492 „
„ 4. Chausseefeld, Schl. III .	0,109 „	0,0826 „
„ 5. Meiereifeld, Schl. VII .	0,064 „	0,0346 „
„ 6. Freie Wirthschaft . . .	0,142 „	0,1218 „
Mittel . .	0,127 Proc.	0,0981 Proc.

Im Mittel sind hier 77,2 Proc. von der in kochender Salzsäure löslichen Phosphorsäure durch 48stündige Behandlung des Bodens mit kalter Salzsäure gelöst worden.

5. Ganz ähnlich, wie bezüglich der Phosphorsäure, findet auch bei den Alkalien eine sehr beträchtliche Concentration derselben in Folge der fortschreitenden Verwitterung des Muschelkalkes statt. Bei dem Uebergang von Nr. 3 in Nr. 5 bemerkt man den verhältnissmässig nur geringen Verlust von 15,2 Proc. der absoluten Menge des Kali, also fast dasselbe Verhältniss, welches bei der Phosphorsäure beobachtet wurde (nämlich 13,1 Proc.), während von dem kohlensauren Kalk 75,2 Proc. der in Nr. 3 noch vorhandenen Gesammtmenge, also 5mal mehr ausgewaschen wurden. In dem ersten Stadium der Verwitterung, so lange fast allein der kohlensaure Kalk aus dem Gesteine ausgewaschen wird, findet ein noch geringerer Verlust von Kali statt, weil dann procentisch noch weniger thonige und sandige Substanz zugegen ist als später und das Kali offenbar mit diesen Substanzen schwerlösliche Verbin-

dungen bildet, wie weiter unten noch näher wird erörtert werden. Die Zunahme aber, welche auch in der absoluten Menge des Kalis bei dem Uebergange des Gesteins von Nr. 1 in Nr. 3 scheinbar stattgefunden hat, kann wohl nur darauf beruhen, dass Nr. 1 kein ganz passendes, d. h. den Verwitterungsstufen Nr. 3 und 5 durchaus entsprechendes Material für die Untersuchung geliefert hat. Jedenfalls aber ergibt sich aus den Resultaten der Analyse deutlich genug, dass bei der Verwitterung des Muschelkalkes keine irgendwie beträchtliche Menge von Kali ausgewaschen wird, ungeachtet dieses Gestein relativ sehr reich ist an Kali, — dass vielmehr fortwährend eine immer grössere Concentration dieses wichtigen Bestandtheiles einer fruchtbaren Ackerkrume stattfindet, ganz entsprechend der stetigen procentischen Zunahme der thonigen und sandigen Substanz.

Die ausführlichen Analysen des Muschelkalkes und seiner Verwitterungsprodukte gestatten noch einige weitere Folgerungen, welche die Charakteristik des Hauptmuschelkalk-Bodens betreffen, über dessen Beschaffenheit ein helleres Licht zu verbreiten geeignet sind.

6. Die Menge der bei 48stündiger Berührung mit kalter concentrirter Salzsäure ungelöst gebliebenen Substanz (Thon und Sand) betrug, auf den geglühten Zustand berechnet, von 100 Theilen des Gesteins:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
(a)	4,127	13,783	36,246

Nach dem Auskochen mit concentrirter Salzsäure und Schwefelsäure blieben hiervon als feinsandige Substanz noch ungelöst:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
(b)	2,574	7,669	17,539
(b) in Proc. von (a) .	62,4	55,7	48,4

Hiernach hätte also die Menge der sandigen Substanz im Verhältniss zum Thon mit dem Fortschreiten der Verwitterung des Muschelkalkes regelmässig etwas abgenommen; ein Theil der

ersteren wäre ausgewaschen und fortgespült worden. Jedoch ist hierbei noch eine Correction anzubringen, weil in Nr. 1 und Nr. 3 eine kleine Menge des Thones sich der Zersetzung durch concentrirte Schwefelsäure entzogen hatte, wie man deutlich ersieht, wenn man die analytisch ermittelten Bestandtheile des sandigen Rückstandes etwas näher betrachtet und zu diesem Zweck procentisch berechnet:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
Thonerde . . .	10,65	10,56	9,84
Kalk	0,41	0,17	0,31
Magnesia . . .	0,28	0,12	0,05
Kali	6,94	9,07	8,68
Natron	0,21	0,18	0,27
Kieselsäure . .	81,51	79,90	80,85
	100,00	100,00	100,00

Die Masse, deren Zusammensetzung im Vorstehenden angegeben ist, wird hier nur wegen ihrer Unlöslichkeit in kochender Salzsäure und Schwefelsäure als sandige Substanz bezeichnet; in Wirklichkeit ist die mechanische Beschaffenheit derselben mehr thoniger Art, d. h. sie stellt eine weisse lockere Substanz dar, welche selbst unter dem Mikroskop kaum eine Spur von Sandkörnern und Gesteinspartikelchen erkennen lässt und auch beim Zerreiben und Abschlämmen im Achatmörser nur durch unbedeutendes Knirschen unter dem Pistill die Gegenwart von einzelnen festeren Körnchen andeutet, die übrigens ebenfalls sehr leicht zu einer feineren Masse sich zertheilen lassen. Die der Einwirkung der kräftigsten Säuren und alkalischen Lösungen widerstehende Substanz muss allerdings der Theorie nach als ein inniges Gemenge von Quarzsand und Feldspath betrachtet werden; aber es ist zweifelhaft, ob wirkliche, auf mechanischem Wege fein zerriebene Feldspath-Partikelchen zugegen sind. Man könnte auch vermuthen, dass unter geeigneten Verhältnissen in einer Flüssigkeit oder einer schlammigen Masse nachträglich feldspathartige Verbindungen gebildet und im innigen Gemenge mit den kohlensauren Erden abgelagert wären, — in welchem Falle diese kali-

reichen Doppelsilikate freilich wohl eine mehr zeolithische Natur haben müssten und deren Unzerlegbarkeit durch kochende Salzsäure und Schwefelsäure etwas räthselhaft sein würde.

Berechnet man aus der Menge des gefundenen Kalis und Natrons den Gehalt an feldspathartigen Verbindungen und aus der bei Nr. 1 und Nr. 3 noch übrig bleibenden Thonerde den Thon, unter Zugrundelegung des Verhältnisses zwischen Thonerde und Kieselsäure, welches in der durch Säuren zerlegten Thonsubstanz wirklich ermittelt wurde, so erhält man die folgenden Zahlen für die Gemengtheile der sogen. sandigen Substanz:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
	Proc.	Proc.	Proc.
Kalifeldspath	41,20	53,82	51,46
Natronfeldspath	1,79	1,53	2,29
Thon	8,13	1,18	—
Quarzsand	48,19	43,22	45,89
Kalkerde und Magnesia .	0,69	0,29	0,36
	100,00	100,00	100,00

Nach Abzug des Thones und der kleinen Mengen von Kalk und Magnesia bleiben also für Feldspath und Quarzsand:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.	Mittel.
Feldspath . . .	47,2	56,7	53,9	52,6
Quarzsand . . .	52,8	43,3	46,1	47,4
	100,0	100,0	100,0	100,0

Die Menge der reinen sandigen Substanz in 100 Theilen des Gesteins beträgt daher:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
(b) s. oben	2,574	7,669	17,539
Hiervon ab an Thon .	0,209	0,091	—
	2,365	7,578	17,539
Thon und Sand . .	4,127	13,783	36,246
Thonige Substanz . .	1,762	6,205	18,707

oder in Procenten:

Sandige Substanz . .	57,3 Proc.	54,9 Proc.	48,1 Proc.
Thonige Substanz . .	42,7 ,,	45,1 ,,	51,6 ,,
	100,0 Proc.	100,0 Proc.	100,0 Proc.

Als zur thonigen Substanz gehörig ist hier die ganze Menge des Kali, welche in der durch heisse Salzsäure und durch Schwefelsäure bewirkten Lösung enthalten war, in Rechnung gebracht worden, sowie die in denselben Lösungen gefundenen kleinen Mengen von Eisenoxyd, Kalk und Magnesia. Bringt man die erwähnten Stoffe in Abzug und berechnet also nur den reinen Thon (Kieselsäure und Thonerde), so findet man die Zahlen: Nr. 1 = 40,4 Proc., Nr. 3 = 40,4 Proc., Nr. 5 = 45,6 Proc.

7. Es ist jedenfalls in landwirthschaftlicher Hinsicht von Interesse, die Zusammensetzung der feinsandigen Substanz, welche aus dem Hauptmuschelkalk in den durch dessen Verwitterung entstandenen Fruchtboden übergeht, mit derjenigen der entsprechenden Gemengtheile anderer Gebirgsformationen und Bodenarten zu vergleichen. Diese sandigen Gemengtheile sind bisher selten einer näheren Prüfung unterworfen worden und ich kann nur einige hieher gehörige Analysen mittheilen, welche der ausführlichen Untersuchung *) von 6 Hohenheimer Bodenarten entnommen sind, die schon oben Erwähnung gefunden haben, als von der Phosphorsäure die Rede war.

Die in concentrirter kochender Salzsäure und Schwefelsäure unlöslichen sandigen Gemengtheile der betreffenden Bodenarten aus dem Gebiete der Lias- und Keuperformation fand ich folgendermassen zusammengesetzt:

*) Vergl. die vorläufigen Mittheilungen über diese Bodenarten in der „Beschreibung der land- und forstwirthschaftlichen Akademie Hohenheim". Stuttgart, 1863. S. 131—139. Die oben angegebene Zusammensetzung beruht auf einer neu vorgenommenen Berechnung der direkten Wägungsresultate der Analysen.

	1. Proc.	2. Proc.	3. Proc.	4. Proc.	5. Proc.	6. Proc.
Thonerde . .	5,51	6,79	3,91	6,23	5,45	5,47
Kali	1,63	1,88	1,22	1,80	1,49	1,72
Natron . . .	1,37	1,69	1,13	1,25	0,59	1,39
Magnesia . .	0,23	0,35	0,16	0,29	0,15	0,16
Kieselsäure .	91,26	89,29	93,58	90,43	92,32	91,26
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Hieraus berechnet man in derselben Weise wie oben, nur dass hier der Thon nach der Formel $3Al^2O^3, 4SiO^3$ zusammengesetzt gefunden wurde:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kalifeldspath .	9,68	11,16	7,25	10,69	8,85	10,21
Natronfeldspath	11,69	14,41	9,62	10,67	5,05	11,86
Thon	3,16	4,21	1,50	4,75	6,17	2,79
Quarzsand . .	75,24	69,87	81,47	73,60	79,78	74,98
Magnesia . .	0,23	0,35	0,16	0,29	0,15	0,16
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Man sieht, dass in der sandigen Substanz der betreffenden Bodenarten durchschnittlich 5mal weniger Kalifeldspath und an feldspathartigen Verbindungen überhaupt $2^1/_2$mal weniger enthalten war, als in der sandigen Substanz des Muschelkalkes, welche ausserdem in einem noch feiner zertheilten Zustande sich befand als in den obigen Bodenarten. D e r ü b e r a u s g r o s s e K a l i g e h a l t i n d e n s a n d i g e n G e m e n g t h e i l e n d e s H a u p t m u s c h e l k a l k e s m u s s o h n e Z w e i f e l e i n e e r h ö h t e F r u c h t b a r k e i t d e s d u r c h V e r w i t t e r u n g d e s l e t z t e r e n e n t s t e h e n d e n A c k e r b o d e n s b e d i n g e n. In den von mir untersuchten Verwitterungsstufen ist allerdings jene sandige Substanz in einem gleichsam noch jungfräulichen Zustande zugegen; nach der vollständigen Umwandlung des Gesteins in einen feinpulverigen Boden und nachdem der letztere schon längere Zeit kultivirt worden, also dem freien Zutritt der Luft ausgesetzt gewesen ist, überhaupt in einem fertigen Fruchtboden des Hauptmuschelkalkes

wird in Folge weiterer Verwitterung die sandige Substanz auch entsprechend ärmer an Kali sein, die Kieselsäure mehr vorherrschen; immerhin aber muss ein Reichthum an nach und nach den Pflanzen sich darbietendem Kali vorhanden sein, welcher dem Boden des Hauptmuschelkalkes noch auf Jahrtausende hinaus einen beträchtlichen Vorzug vor den meisten anderen Verwitterungsböden sichert.

8. Die *thonige Substanz* im Muschelkalke ist verhältnissmässig reich an Kieselsäure oder vielmehr ein inniges Gemenge von reinem Thon (Al^2O^3, SiO^3 oder $3Al^2O^3$, $4SiO^3$) mit in Alkalien löslicher Kieselsäure, welche letztere entweder in einem fein zertheilten Zustande dem Thone beigemischt oder in anderweitigen Verbindungen, namentlich mit Kalk und Kali, im Gestein vorhanden war und aus diesen Verbindungen erst durch die Einwirkung der Salzsäure und Schwefelsäure abgeschieden worden ist. Wie fast überall findet man auch hier, dass die durch *kochende Salzsäure* zerlegbare Thonsubstanz anscheinend mehr Kieselsäure enthält als der Thon, welcher erst unter der kräftigeren Einwirkung der *concentrirten Schwefelsäure* eine Zersetzung erleidet. Die analytischen Belege gestatten nur bei Nr. 3 und Nr. 5 eine Vergleichung des angedeuteten Verhaltens.

Mit heisser Salzsäure aufgeschlossen:

	Nr. 3.	Proc.	Nr. 5.	Proc.	Mittel.
Kieselsäure . . .	1,4014 =	76,2	2,6380 =	71,9	74,1
Thonerde . . .	0,4386 =	23,8	1,0333 =	28,1	25,9
	1,8400	100,0	3,6713	100,0	100,0

Mit Schwefelsäure aufgeschlossen:

	Nr. 3.	Proc.	Nr. 5.	Proc.	Mittel.
Kieselsäure . . .	2,3080 =	65,3	7,8933 =	63,2	64,3
Thonerde . . .	1,2253 =	34,7	4,6007 =	36,8	35,7
	3,5333	100,0	12,4940	100,0	100,0

Bei der Untersuchung der oben erwähnten Hohenheimer Bodenarten ergab sich im Mittel für die Thonsubstanz, aufgeschlossen mit

	Salzsäure.	Schwefelsäure.
Kieselsäure . .	61,2 Proc.	54,5 Proc.
Thonerde . . .	38,8 „	45,5 „
	100,0 Proc.	100,0 Proc.

Die Zusammensetzung der mittelst Schwefelsäure aufgeschlossenen Thonsubstanz entspricht in letzterem Falle fast genau der Formel $3Al^2O^3$, $4SiO^3$ —, welche 54,1 Proc. Kieselsäure und 45,9 Proc. Thonerde erfordert, während die entsprechende Substanz im Muschelkalke nach der Formel Al^2O^3, $2SiO^3$ (mit 63,9 Proc. Kieselsäure und 36,1 Proc. Thonerde) zusammengesetzt ist.

9. Der Vollständigkeit wegen und um die Mengenverhältnisse der Bestandtheile der gleichsam „rohen“ thonigen Substanz, d. h. des mit heisser Salzsäure und Schwefelsäure aufschliessbaren Theiles vom Rückstande der Behandlung des Gesteines mit kalter Salzsäure, — mit der S. 90 angegebenen Zusammensetzung der sog. sandigen Substanz vergleichen zu können, mag hier noch die procentische Berechnung der ersteren Erwähnung finden und zwar auf den lufttrockenen Zustand dieser Masse bezogen:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
Kieselsäure in der sauren Lösung .	2,20	2,85	1,92
Kieselsäure in alkalischer Lösung .	53,85	51,98	49,85
Thonerde	25,16	24,60	27,70
Eisenoxyd	2,04	2,00	2,57
Kalk	0,63	0,55	0,51
Magnesia	2,52	2,52	1,72
Kali	4,80	5,88	6,12
Natron	0,39	0,28	0,29
Glühverlust etc.	8,41	9,34	9,32
	100,00	100,00	100,00

Bemerkenswerth ist es, dass auch in der thonigen Substanz bei Nr. 1, ebenso wie in dem sandigen Rückstand gegenüber von Nr. 3 und Nr. 5 eine verhältnissmässig geringere Menge von Kali zugegen war.

Der gesammte in kalter Salzsäure unlösliche Rückstand (thonige und sandige Substanz) hatte an lufttrockenem Zustande die folgende procentische Zusammensetzung:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
Kieselsäure . . .	71,39	68,15	65,13
Thonerde	16.41	17.14	19.43
Eisenoxyd	0.81	0.94	1.38
Kalk	0.50	0,35	0,42
Magnesia	1,15	1.25	0,95
Kali	6.09	7.58	7.31
Natron	0,28	0,23	0,29
Glühverlust etc. . .	3,37	4,36	5,09
	100,00	100,00	100.00

10. Die natürliche Fruchtbarkeit des Bodens wird, wie durch die vorhandene Menge der Phosphorsäure, so auch zum grossen Theile durch das quantitative Verhalten der Alkalien, zunächst des Kalis zu den übrigen Bestandtheilen bedingt sein. Das Kali ist hauptsächlich durch die thonige Substanz im Boden gebunden und in dieser Verbindung das Auslaugen desselben durch Wasser und selbst die Lösung in schwach wirkenden oder verdünnten Säuren verhindert oder erschwert. Je mehr daher an Kali, im Verhältniss zur gleichzeitig gelösten Thonerde, in die betreffende Flüssigkeit übergeht, je vollständiger der vorhandene Thon mit dem Kali gleichsam gesättigt ist, desto leichter — so muss man annehmen — wird auch das Kali im Boden den Pflanzen zugänglich sein, desto weniger für die letzteren ein Mangel an Kali stattfinden können. Es muss jedenfalls immer bei der Beurtheilung der Güte und natürlichen Fruchtbarkeit eines Bodens als Hauptmoment das in einer und derselben Bodenlösung bestehende Mengenverhältniss zwischen dem Kali und der Thonerde ermittelt und in Betracht gezogen werden.

Bezüglich der durch kalte Salzsäure bewirkten Bodenlösung kann aus nahe liegenden Gründen auf das Verhältniss zwischen

Kali und Thonerde weniger Gewicht gelegt werden; hier wird es hauptsächlich nur auf die absolute Menge des in die Lösung übergegangenen Kalis und auf dessen Verhältniss zu der Gesammtmenge dieses Stoffes ankommen, namentlich zu derjenigen Quantität, welche in kochender concentrirter Salzsäure gelöst wird (s. unten).

Löslich in	Kali. Thonerde. Nr. 1.	Kali. Thonerde. Nr. 3.	Kali. Thonerde. Nr. 5.
kalter Salzsäure . .	0,0138 : 0,0640	0,0263 : 0,0870	0,0531 : 0,3540
kochender Salzsäure	— —	0,1427 : 0,4386	0,2947 : 1,0333
		1 : 3,07	1 : 3,51
Schwefelsäure . .	0,0803 : 0,4267	0,2553 : 1,2253	0,9507 : 4,6007
	1 : 5,31	1 : 4,80	1 : 4,84
Salz- u. Schwefelsäure	0,0940 : 0,4907	0,4243 : 1,7509	1,2985 : 5,9880
	1 : 5,22	1 : 4,12	1 : 4,61

Um diese Verhältnisse vollkommen würdigen zu können, ist es nöthig dieselben mit den für andere Gesteine oder Bodenarten gefundenen Zahlen zu vergleichen und zwar kann dieses vorläufig nur bezüglich der schon mehrfach erwähnten, von mir ausführlich untersuchten 6 Hohenheimer Bodenarten geschehen.

Verhältniss zwischen Kali und Thonerde.

Löslich in	1.	2.	3.	4.	5.	6.
heisser Salzsäure	1 : 13,1	1 : 13,8	1 : 9,1	1 : 11,9	1 : 6,9	1 : 13,1
Schwefelsäure .	1 : 11,6	1 : 9,1	1 : 9,9	1 : 7,9	1 : 6,7	1 : 7,5
beiden Säuren .	1 : 12,2	1 : 11,2	1 : 9,5	1 : 9,4	1 : 6,8	1 : 10,4

Wenn man bedenkt, dass die Hohenheimer Bodenarten schon als ziemlich reich an Kali bezeichnet werden müssen, so sieht man, ein wie überaus grosser Schatz von diesem landwirthschaftlich wichtigen Pflanzennährstoff theils in den sandigen (s. oben S. 89 ff.), theils auch in den thonigen Gemengtheilen des Muschelkalkes verborgen ist, — ein Reichthum, welcher bei der Verwitterung des Gesteins, bei dessen Umwandlung in einen fruchtbaren Boden procentisch immer zunimmt, um alsdann nach und nach, aber verhältnissmässig rasch den Pflanzen zugänglich zu werden, zur Produktion reichlicher Ernten mitzuwirken.

Um ein Beispiel anzuführen von einem merkwürdigen Gegensatz zu dem obigen Reichthum au Kali, theile ich hier die betreffenden Verhältnisszahlen mit, welche vor Kurzem bei der Untersuchung eines eigenthümlichen ungarischen Bodens im hiesigen Laboratorium von Herrn List ermittelt wurden:

Löslich in Salzsäure.		Schwefelsäure.		In Summa.	
Kali.	Thonerde.	Kali.	Thonerde.	Kali.	Thonerde.
0,264	: 5,380	0,164	: 3,064	0,428	: 8,444
1	: 20,4	1	: 18,7	1	: 19,7

Dieser Boden kommt stellenweise in der Nähe der Surány'er Zuckerfabrik vor; er ist berüchtigt durch grosse Unfruchtbarkeit, so dass selbst bei günstiger Witterung die Vegetation eine überaus dürftige ist, indem höchstens nur ganz kurzes Gras untermischt mit zahlreichen, aber sehr niedrig bleibenden Kamillen sich einstellt. Selbst durch Drainage und andere Meliorationen hat man die Produktivität der betreffenden Flächen nicht wesentlich steigern können. Den Boden bezeichnete man bisher als Soda- oder Salzboden, weil er zeitweise mit einer weissen Efflorescenz sich überzieht, welche aber nichts Anderes als auswitternde kohlensaure Kalkerde sein kann, woran die Erde reich ist. Der Boden ist im Gegentheil salzarm und namentlich ist das Kali offenbar im Verhältniss zu dem Thon in zu geringer Menge vorhanden und von dem letzteren zu fest gebunden. Hierin finde ich, abgesehen von den mechanischen und physikalischen Verhältnissen, die Hauptursache der so überaus geringen natürlichen Fruchtbarkeit des Bodens. Die übrigen Bestandtheile, auch die Phosphorsäure, sind in normalen Mengen zugegen.

11. Schliesslich will ich noch die Mengenverhältnisse der in kalter Salzsäure löslichen Stoffe, namentlich der Alkalien, einer näheren Betrachtung unterziehen. Die neuere Bodenanalyse widmet mit Recht gerade diesen Stoffen eine besonders grosse Beachtung; keineswegs aber darf man sich auf die Bestimmung derselben ausschliesslich beschränken, wenn es darauf ankommt, eine einigermassen vollständige Charakteristik eines

Bodens zu liefern und über dessen Güte und natürliche Fruchtbarkeit ein möglichst zuverlässiges, praktisch brauchbares Urtheil zu fällen. Zu diesem Zweck ist gerade die Vergleichung der von verschiedenen, mehr oder weniger kräftig wirkenden Lösungsmitteln aufgenommenen Mengen der Bodenbestandtheile von grosser Wichtigkeit.

Das Natron bildet einen sehr unwesentlichen Bestandtheil des hier untersuchten Muschelkalkes. Der Umstand, dass die procentische Menge dieses Körpers in der mittelst kalter Salzsäure bewirkten Lösung bei allen Verwitterungsstufen des Muschelkalkes fast unverändert bleibt, also keine regelmässige Zunahme desselben, wie bezüglich des Kalis, stattfindet —, dieser Umstand deutet darauf hin, dass das in kalter Salzsäure lösliche Natron, vielleicht als Chlornatrium in kleinen Quantitäten dem Gestein nur mechanisch und zufällig beigemengt ist, in Folge der steten Berührung mit der Luft und den atmosphärischen Wassern. Auch kann aus dem Gestein selbst durch weitere Verwitterung keine irgendwie beträchtliche Menge von Natron in einen leichter löslichen Zustand übergehen, weil der Natrongehalt der in kalter Salzsäure unlöslichen thonigen und sandigen Substanz ein sehr geringer ist und theilweise sogar in die Grenzen der Beobachtungsfehler fällt.

Hinsichtlich des Kalis sind hier aus den Resultaten der Analyse die folgenden Zahlenverhältnisse hervorzuheben. In Procenten des luftttrockenen Gesteins war an Kali löslich in

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
a. kalter Salzsäure . .	0,0137	0,0267	0,0531
b. kochender Salzsäure .	—	0,1427	0,2947
(a) in Procenten von (b)	—	18,7 Proc.	18,0 Proc.

Vergleichen wir zunächst wiederum die betreffenden Verhältnissse mit den Resultaten, welche ich bei der Untersuchung von 6 Hohenheimer, seit langer Zeit in Kultur befindlichen Bodenarten erhielt.

	Löslich in (a) kalter Salzsäure. Proc.	b. heisser Salzsäure. Proc.	(a) in Proc. von (b). Proc.
1. Heidfeld, Schl. V . . .	0,0298	0,281	10,6
2. Heidfeld, Schl. IV . .	0,0459	0,223	20,5
3. Chausseefeld, Schl. I .	0,0925	0,662	14,0
4. Chausseefeld, Schl. III .	0,0511	0,269	19,0
5. Meiereifeld, Schl. VII .	0,0604	0,984	6,1
6. Freie Wirthschaft . .	0,0671	0,533	12,6
Mittel . .	0,0578	0,492	11,7

Es ist daran zu erinnern, dass Nr. 1 ein sehr stark humoser, fast torfiger Boden ist und auch ziemlich viel Thon enthält; Nr. 2 und 4 sind feinsandige, Nr. 3 und 6 ziemlich thonige Böden und Nr. 5 ein sehr zähthoniger Boden. Mit dieser Beschaffenheit des Bodens steht offenbar die Leichtlöslichkeit des Kalis in einem direkten Zusammenhange, nämlich: Je thoniger ein Boden ist und oft auch je mehr Humus er enthält, desto weniger Kali verhältnissmässig geht durch die Behandlung des Bodens mit kalter concentrirter Salzsäure in den gelösten Zustand über, wenn auch mit dem grösseren Thongehalt die absolute Menge des vorhandenen Kalis und auch der in kalter, namentlich aber der in kochender concentrirter Salzsäure lösliche Theil desselben immer grösser wird.

Unter den obigen 6 Hohenheimer Ackererden sind die verschiedensten Bodenarten ziemlich gleichmässig vertreten, so dass das mittlere Resultat, dass nämlich das in kalter Salzsäure lösliche Kali 11,7 oder ungefähr 12 Proc. von der in heisser Salzsäure löslichen Menge ausmacht, im Allgemeinen als ein für die meisten Bodenarten durchschnittlich geltendes betrachtet werden kann. Diesem gegenüber ist offenbar das Verhältniss von 18,4 Proc. in den Verwitterungsstufen des Muschelkalkes Nr. 3 und 5 ein sehr günstiges, namentlich wenn man bedenkt, dass der allmählig sich bildende Ackerboden ziemlich thoniger Natur sein muss und ausserdem der absolute Kaligehalt des letzteren ein ungewöhnlich grosser ist.

Die scheinbar geringe procentische Menge des in Salzsäure löslichen Kalis, welche in dem Hauptmuschelkalk und in seinen Verwitterungsprodukten ermittelt wurde, wird in der That eine sehr beträchtliche, wenn man das Gestein durch Abzug der kohlensauren Erden auf einen mit den grossentheils kalkarmen Hohenheimer Bodenarten vergleichbaren Zustand berechnet; nämlich:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.	Mittel.
Löslich in	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
kalter Salzsäure .	0,2491	0,1520	0,1270	0,1760
heisser Salzsäure .	—	0,8191	0,7017	0,7604

Also wäre hier das in kalter Salzsäure lösliche Kali in dreimal grösserer Menge, das in heisser Salzsäure lösliche Kali in fast doppelt so grosser Menge zugegen, als durchschnittlich in jenen Hohenheimer, keineswegs kaliarmen Bodenarten gefunden wurde.

Die Gesammtmenge aber der Alkalien ist bei obiger Rechnungsweise:

Im Muschelkalke	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
Kali . . .	5,09 Proc.	6,58 Proc.	6,85 Proc.
Natron . .	0,50 „	0,32 „	0,30 „

Im Hohenheimer Boden	Nr. 1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kali	1,50	1,76	1,86	1,98	2,43	1,98
Natron	0,85	1,04	0,65	0,98	0,20	0,92

Das Eisenoxyd wird zum weitaus grösseren Theile schon durch Behandlung des Gesteins mit kalter Salzsäure gelöst, denn es ist in

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
	Proc.	Proc.	Proc.
a. kalter Salzsäure löslich . .	0,6130	1,5510	1,9510
b. „ „ unlöslich .	0,0347	0,1354	0,5220
(b) in Procenten von (a) . . .	5,7	8,8	26,7

Es ist schon weiter oben darauf hingewiesen worden, dass das Eisen ohne Zweifel grossentheils als kohlensaures Eisenoxydul in dolomitischer Verbindung in dem hier un-

tersuchten Muschelkalke zugegen ist. Hiermit steht im nothwendigen Zusammenhange, dass während der Umwandlung von Nr. 1 in Nr. 3, bei welcher die dolomitischen Verbindungen in einem nur sehr geringen Grade angegriffen werden, auch nur wenig Eisen aus dem Gesteine austritt und ausserdem das Verhältniss zwischen dem in kalter und dem in heisser Salzsäure auflöslichen Eisenoxyd ziemlich unverändert bleiben muss. Sobald aber bei dem Uebergange von Nr. 3 in Nr. 5 der dolomitische Theil des Muschelkalkes dem Auslaugungsprocess unterliegt, wird auch eine grössere Menge von kohlensaurem Eisenoxydul gleichzeitig mit den kohlensauren Erden ausgewaschen werden, auf der anderen Seite aber auch ein Theil des Eisenoxyduls in Eisenoxyd übergehen und als solches in der procentisch rasch zunehmenden Thonsubstanz gebunden oder von derselben mechanisch umschlossen, überhaupt in einem weniger leicht löslichen Zustande zurückbleiben. Was die Menge des bei der Verwitterung des Gesteins ausgewaschenen Eisenoxyds betrifft, so beträgt dieselbe bei der Umwandlung von

Nr. 1 in Nr. 3 . . 2,157 — 1,6863 = 0,471 oder 21,9 Proc.
„ 3 „ 5 . . 5,008 — 2,1490 = 2,859 „ 57,0 „

Im zweiten Falle wird also verhältnissmässig fast dreimal so viel Eisenoxyd ausgelaugt als im ersten Stadium der Verwitterung.

Bei der Behandlung der untersuchten Gesteine mit kalter Salzsäure entziehen sich kleine Mengen von Kalk und namentlich von Magnesia der Auflösung und werden erst unter der Einwirkung von kochender Salzsäure und Schwefelsäure, die letzten Spuren sogar erst durch Flusssäure gelöst. Auf Procente der gesammten, in kalter Salzsäure unlöslichen Substanz berechnet, ergibt sich:

	Nr. 1.	Nr. 3.	Nr. 5.
Kalk	0,50	0,35	0,42
Magnesia . .	1,15	1,25	0,95

Es ist wohl zu beachten, dass hier die Magnesia in durchschnittlich zwei- bis dreimal grösserer Menge zugegen ist als die

Kalkerde — eine Erscheinung, welche als eine ganz gewöhnliche auch durch anderweitige Untersuchungen, namentlich der Hohenheimer Bodenarten, bestätigt wird. Die kleinen Mengen der alkalischen Erden können natürlich nicht mit Kohlensäure verbunden sein, sondern werden ohne Zweifel, ähnlich wie die Alkalien, in der Form von mehr oder weniger leicht zersetzbaren Doppelsilikaten, d. h. in chemischer Verbindung mit dem Thon schon ursprünglich im Gestein des Muschelkalkes vorkommen. Man sieht auch, dass hiermit in Uebereinstimmung die procentischen Verhältnisse dieser Stoffe in der in kalter Salzsäure unlöslichen Substanz ziemlich unverändert bleiben, dass also mit der allmähligen Zunahme der letzteren die relative Menge der ersteren eine grössere wird. Merkwürdig aber ist es, dass die einzelnen Verwitterungsstufen hinsichtlich der Zersetzbarkeit dieser Doppelsilikate durch gleiche Lösungsmittel sich sehr verschieden verhalten, eine Thatsache, welche ich vorläufig nicht zu erklären vermag.

Ueber die Heimath der oberschwäbischen Geschiebe.

Von Diaconus Steudel in Ravensburg.

Nebst einer Karte. (Taf. I.)*)

Dass die vom Fusse der Alpen bis ins Donaugebiet verbreiteten erratischen Gesteine, Blöcke sowohl als Rollkiesel, dem südlichen Nachbarland Schwabens, der Schweiz, entstammen, ist eine längst bekannte Thatsache. Ebenso lehrt ein Blick auf die Karte, dass das Alpenquerthal des Rheins, von Chur bis zum Bodensee, die mächtige Pulsader gewesen sein muss, durch welche in den grossen Eisperioden der Schweiz unserem, an Bausteinen so armen Oberschwaben, die Millionen von Brosamen zugeführt wurden, die von dem reich gedeckten Tische des Alpenlandes uns zufielen, um seit Jahrhunderten zum Bau unserer Mauern und Wohnungen verwendet zu werden. Aber welches sind nun die eigentlichen Heimathorte der in die Ferne gewanderten Kinder? Ist ihr Vaterland seit der grossen Völkerwanderung, die sie dem heimathlichen Boden entführt hat, so verändert worden, dass ihre Heimath gar nicht mehr nachgewiesen werden kann, wie diess zum Theil bei der bunten Nagelfluhe vermuthet wird? Oder lassen sich nicht die ursprünglichen Lagerungsorte unserer Geschiebe mit derselben Sicherheit geographisch bestimmen, mit der Escher von der Linth, O. Heer, Lyell u. A. den erratischen Blöcken des Jura und den Bestandtheilen der nordwestschweizerischen Moränen ihre Geburtszeugnisse ausgestellt haben? Wie oft habe ich bei Betrachtung der riesigen Gneissblöcke in der Nähe unserer Waldburg oder bei der Muste-

*) Auf der Karte sind die Localitäten aufgeführt, aus welchen die im Aufsatz verzeichneten erratischen Gesteine herstammen.

rung meiner aus den Ravensburger Kiesgruben seit einigen Jahren zusammengebrachten Sammlung erratischer Gesteine gewünscht, einen Schweizer Kenner an der Seite zu haben, der alle die Sachen sicher zu bestimmen vermöchte! Mein Wunsch ist seit Kurzem in Erfüllung gegangen. Ich besuchte in diesem Frühjahr den bekannten fleissigen Forscher Graubündens, Herrn Professor Theobald in Chur, der gerade mit der geognostischen Colorirung der Dufour'schen Karten jenes Kantons beschäftigt ist. Mit grossem Interesse vernahm er, was ich ihm über die Verbreitung erratischer Gesteine in unserer Gegend mitzutheilen vermochte und bald nach meiner Rückkehr fuhr eine Kiste mit etlich und 70 verschiedenen Species auf der schweizer'schen Rheinthalbahn denselben Weg nach Chur zurück, auf welchem sie vor undenklichen Zeiten durch die vereinigte Kraft des Wassers und Eises herausgeschwemmt worden waren. Und nach kurzem Besuch in der alten Heimath gelangten die Kinder der Berge wieder in meine Hände zurück, ein jedes mit seiner Etikette versehen. Ich habe die Sammlung nach einem mir gefälligst von Herrn Prof. Theobald übersandten Programm „Geologische Uebersicht von Graubünden von Prof. Theobald. Chur 1864“ angeordnet und folge mit Freuden der gütigen Aufforderung meines Freundes, Prof. Fraas, den Katalog in diesen Blättern zur allgemeinen Kenntniss zu bringen. Das wichtige Resultat, welches sich dem Herrn Prof. Theobald aus der Prüfung der betreffenden Formationen ergeben hat, ist in folgender brieflichen Mittheilung ausgesprochen: „Es ist merkwürdig, dass sämmtliche mir übersandte Felsarten von der rechten Rheinseite zu sein scheinen; die Mehrzahl aus Vorarlberg, Prättigau, Plessur, Oberhalbstein und Albulathal, wenige aus dem Hinterrhein, sehr wenige aus dem Vorderrhein, von dessen linker Seite die so äusserst charakteristischen Granite von Ponteglias (am Südfusse des Tödi) und die Nummuliten, so wie die chloritischen Felsarten von Dissentis und Tavetsch, Bergkrystalle u. s. w. vermisst werden. Die Molassestücke, welche sehr denen der Umgegend von St. Gallen gleichen, könnten aber auch ebensogut aus der Gegend von Bregenz sein. Die bloss rothen Verucano (rothe Conglomerate) gleichen sehr

denen des Sernftthales in Glarus, finden sich aber auch ebenso erratisch in der nächsten Umgebung von Chur, wesshalb ich glaube, dass sie aus dem Plessur und Albulathal stammen. Der grosse Gletscher (dessen Existenz im Rheinthal Herr Prof. Theobald unter Anderem am Galanda bis zu einer Höhe von 5000′ nachgewiesen hat) wurde wahrscheinlich durch die Höhenzüge nordwestlich von Bregenz mehr nach links gelenkt, während die entsprechende Gletscherseite sich auch wahrscheinlich in dieser Richtung ausbreitete. Die Geschiebe von Ponteglias, die bis zum Bodensee (auf der linken Rheinseite) so äusserst häufig sind, müssten sich daher gegen den Hegäu finden, was zu untersuchen wäre. Jedenfalls ist es sehr merkwürdig, fast lauter Bündner alte Bekannte oder wenigstens wahrscheinliche Stammgenossen bei Ravensburg anzutreffen."

Indem ich es sachkundigen Männern überlasse, die hier angeregten Gedanken weiter zu verfolgen, kann ich doch nicht umhin, auf die interessante Parallele hinzuweisen, welche sich, im Fall die oben ausgesprochene Hypothese sich bestätigen würde, für die beiden erratischen Verbreitungsgebiete des Rheins und der Rhone ergeben würden. Es ist bekanntlich nachgewiesen, dass die vom Südfuss der Berner Alpen dem alten Rhonegletscher auf dessen rechter Seite zugeführten Gesteine sich auf dem nördlichen Flügel des französisch-schweizerischen Jura abgelagert haben, während diejenigen des südlichen Jura aus der linken Seite des Rhonethals, d. h. aus den Walliser Alpen stammen. Diese Thatsachen finden ihre natürliche Erklärung darin, dass der einstige Rhonegletscher an der jetzigen Ostseite des Genfer Sees angekommen, sich im Flachland fächerartig gegen Norden und Westen ausbreiten musste und die linkseitigen Moränen in der Richtung von Genf, die rechtseitigen in der Richtung von Freiburg und Aarau fortgetragen wurden. Denkt man sich nun, dass der durch das jetzige Rheinthal herausgekommene Gletscher beim Austritt aus dem Gebirgsland ebenfalls fächerartig nach Norden und Westen sich ausbreitete, so würde sich vollkommen erklären lassen, dass die Moränen der rechten Rheinseite sich im Norden des Bodensees abgelagert haben, während die des linken Rhein-

ufers in der Richtung von Rorschach, Constanz, Schaffhausen zu suchen wären. Bei den Schweizern gilt der Pontegliasgranit als der eigentliche Probierstein für die erratische Verbreitung der linken Rheinseite. Ich habe von Herrn Prof. Theobald Proben jenes Gesteins erhalten und ich kann versichern, dass ich in Oberschwaben die betreffende Granitart nirgends gefunden habe. Auch in der Sammlung des Herrn Apotheker Ducke in Wolfegg, welcher seit Jahren sich mit den erratischen Gesteinen Oberschwabens beschäftigt, ist derselbe nicht zu finden. Herr Ducke hat, wie ich, seine Sammlung bei Gelegenheit der diessjährigen Forstversammlung in Ravensburg ausgestellt und es war mir von hohem Interesse, die beiden Sammlungen zu vergleichen. Er hat die seinige von Herrn Escher von der Linth bestimmen lassen und auch dieser hat bei den meisten Formationen Vorarlberg, das Prättigau, Davos, kurz die rechte Seite des Rheingebiets als Quelle bezeichnet. Die Theobald'schen Bestimmungen sind übrigens viel genauer, wie diess bei der speciellen Bekanntschaft dieses Forschers mit seiner jetzigen Heimath natürlich ist.

Im Anhang habe ich einige Formationen aufgeführt, welche ich mir aus der Ducke'schen Sammlung notirt habe und welche sich in der meinigen nicht befinden. Ueberhaupt kann meine Aufzählung auf Vollständigkeit durchaus keinen Anspruch machen. Ich habe noch viele unbestimmte Exemplare, welche sich da und dort in das Schema der Theobald'schen Uebersicht der Graubündner Formationen einreihen liessen.

Das beigegebene Kärtchen soll zunächst nur zur Orientirung über die im Katalog genannten, auf gewöhnlichen Schweizer Karten zum Theil nicht verzeichneten Lokalitäten dienen. Der im Texte mehrfach erwähnte, petrefaktenreiche Virgloriapass in Vorarlberg findet sich nicht einmal auf der österr. Gen. St. Karte. Zur Orientirung über die Ausdehnung der alten Schweizer Gletscher verweise ich auf die dem trefflichen Buche O. Heer's „Urwelt der Schweiz“ beigegebene geologische Uebersichtskarte der Schweiz. Dort ist die ganze Nordseite des Kantons Zürich, des Thurgau und ein Theil von Schaffhausen als „Schweizergletscher“ bezeichnet. Natürlich ist hier derjenige Gletscher zu verstehen, welcher bei

Sargans sich durch das Thal des Wallenstätter Sees westlich gewendet hat. Die gleichzeitige Existenz eines bei Sargans nach Norden im jetzigen Rheinthal sich abzweigenden Gletschers, der über die ganze nördliche Umgebung des Bodensees sich verbreitete, scheint mir durch jenen andern nicht ausgeschlossen. Beide hätten dann die Churfirsten- und Säntisgruppe inselartig umschlossen und hätten nördlich von St. Gallen sich wieder vereinigt.

Auch die Existenz der abgerundeten Rollkiesel lässt sich mit der Gletscherhypothese ganz wohl vereinigen, da die unter den Gletschern auch heutzutage fortrutschenden Grundmoränen fortwährend der Friktion ausgesetzt sind und am Gletscherende in abgerundetem Zustand zu Tage kommen.

I. Geschichtete, nicht krystallinische Gebilde.

1. Alluvialbildungen.

2. Diluvialbildungen.

3. Tertiärformation.

1. Molasse mit Muscheltrümmern und einem Haifischzahn aus dem St. Galler Hügelland.
2. Molasse mit Cardium. St. Gallen (Rheinthal, Bregenz, Feldkirch ?).
3. Verborgener Kalkschiefer, wahrscheinlich aus den Fukoidenschiefern des Rheinthals.
4. Fukoidenschiefer aus Liechtenstein oder dem vorderen Vorarlberg.
5. Fukoidenschiefer mit *Chondrus intricatus* und einigen andern Fukoiden, wahrscheinlich aus Liechtenstein.

4. Kreidebildungen.

5. Jurabildungen.

6. Conglommerate von krystallinischem Gestein im Jurakalk. Falknis bei Mayenfeld.

6. Lias.

a. Algäuschiefer.

7. Fleckenmergel aus den Algäuschiefern. Illthal im Vorarlberg.

8. Gelber Hornstein, wahrscheinlich aus dem Vorarlberger Algäu.
9. Hornsteinartiger Quarz aus dem Algäuschiefer. Wahrscheinlich aus Vorarlberg.

b. Steinsberger (Adnether oder Hirlazer) Kalk.

10. Steinsberger Kalk aus dem Illthal oder Rhätikon.
11. Ditto mit Belemnit. Vorarlberg.
12. Ditto. Rhätikon oder Vorarlberg.

7. Bündnerschiefer.

13. Quarziger Sandstein mit Kalkspath, aus dem Bündner Schiefer, Umgebung von Chur. Rechte Seite des Rheinthals.
14. Kalkschiefer mit anthracitischem Ueberzug. Aus der Gegend von Chur.
15. Grauer Bündnerschiefer von Quarzadern durchzogen.

8. Triasbildungen.

a. Dachsteinkalk.

16. Dachsteinkalk oder weisser Steinsberger Kalk. (Oberer Alpenkeuper.) Rhätikon oder Vorarlberg.
17. Ditto mit muschligem Bruch.

b. Kössner Schichten.

18. Kalk aus den Kössner Schichten mit Terebrateln. Vorarlberg.
19. Kössner Schichten (oder Dachsteinkalk?) mit Muscheltrümmern und oolithischer Bildungen. Rhätikon. Vorarlberg.
20. Kalkknollen aus den Kössner Schichten mit einer kleinen Bivalve, wie man auf der Scesa plana findet.
21. Kalk aus den Kössner Schichten mit Schwefelkies. Rhätikon oder Vorarlberg.

c. Hauptdolomit.

22. Conglommerat aus dem Hauptdolomit. Rhätikon oder Vorarlberg.

d. Lüner oder Raibler Schichten.

e. Arlbergkalk.

f. Partnachschiefer (S. Cassian).

g. Virgloriakalk. (Oberer Guttensteiner Kalk. Oberer Muschelkalk.)

23. Virgloriakalk, schwarz, mit weissen Poren. Aus dem Illthal.
24. Weisser Virgloriakalk mit *Dadocrinus gracilis*, *Retzia Trigonella* u. s. w. Diese Felsart findet sich auf dem Virgloriapass in Vorarlberg, woher die Formation ihren Namen hat, gerade ebenso.
25. Hornstein aus dem Virgloriakalk.

h. Streifenschiefer.

26. Kalkschiefer. Man findet solche Schiefer im Prättigau, wo die Trias an das krystallinische Gebirge stösst. Sie gehören dort zu den Streifenschiefern im Virgloriakalk.

i. Guttensteiner Kalk.

k. Bunter Sandstein.

9. Verrucano.*)

27. Verrucano, rothes Conglommerat, dem bunten Sandstein oder auch dem Rothliegenden entsprechend, aus der Nähe des Porphyrs. Sandhubel oder Bella Luna.
28. Verrucano, porphyrähnlich, von Bella Luna.
29. Verrucano, grünlich, mit blättrigem Gefüge von Ilanz.
30. Verrucano, fettglänzend, von Davos oder Albulathal.
31. Verrucano, grünlich, wahrscheinlich aus Vorarlberg.
32. Verrucano, mit Quarzbrocken gemischt, nach Art der Nagelfluhe, von den Grauen Hörnern oder der Strelakette.
33. Verrucano, braunroth. Vom Sandhubel oder Davos, vielleicht auch von Bella Luna, jedenfalls aus dem Albulagebiet.
34. Porphyr aus dem Verrucano, von der Mayenfelder Furka bei Davos.
35. Rother Schiefer aus dem Verrucano. Oberhalbstein.
36. Gelber Sandstein, wahrscheinlich zwischen Verrucano und der unteren Rauchwacke, an verschiedenen Orten in Bünden.
37. Talkquarzit. Gegend von Ilanz im Oberland.

10. Untere grüne Schiefer.

38. Uebergang von Casannaschiefer zu Verrucano, scheint von Ilanz zu stammen; es kommen aber ähnliche Felsarten auch im Oberhalbstein und Davos vor.

---

*) Der Name stammt von der Schanze Verruca bei Pisa, übrigens mit Unrecht, weil das dortige Gestein in die Kohlengruppe gehört.

39. Kieselschiefer aus den bunten Schiefern. Oberhalbstein oder Churer Alp.
40. Rother Kieselschiefer, wahrscheinlich aus der grünen Schieferformation von Oberhalbstein.
41. Pistazit aus den grünen Schiefern. Oberhalbstein (Mühlen-Stalla).

II. Metamorphische Gesteine.

11. Casannaschiefer,

(so genannt nach dem Casannapass in Oberengadin, ein halb krystallinischer Schiefer, der zwischen Thonschiefer, Glimmerschiefer und Talkschiefer schwankt, aus einer Umwandlung der Steinkohlenformation und des Devon'schen Gebirgs hervorgegangen).

42. Casannaschiefer mit Granaten, wahrscheinlich aus dem hinteren Illthal.
43. Casannaschiefer mit Quarz, wahrscheinlich aus dem hinteren Prättigau oder Plessurthal gegen Davos hin.

12. Talkschiefer und Chloritschiefer.

13. Glimmerschiefer in engerem Sinn.

44. Glimmerschiefer mit Granaten, wahrscheinlich aus der Selvretta.
45. Glimmerschiefer vom Selvrettagebiet und Oberland.

14. Hornblendeschiefer.

46. Hornblendeschiefer mit Schwefelkies, wahrscheinlich aus der Selvretta oder auch vom Parpaner Rothhorn, auch wohl aus Davos.
47. Hornblendeschiefer, schwarzgrün. Selvretta oder Davos.
48. Hornblendeschiefer, weiss gefleckt von Quarzstreifen. Selvretta.

15. Syenitgneiss.

16. Protogyn.

17. Gneiss.

49. Gneiss von Flüela oder sonst wo im Davos: Vorstehendes Exemplar ist von einem gegen 200 Kubikfuss grossen, erratischen Block genommen, welcher neben der v. Zwerger'schen

Weisswaarenfabrik, etwa 6 Fuss unter dem Erdboden mitten im Tuff blossgelegt wurde. Derselbe ist mit Pulver gesprengt und zur Fundamentirung eines Nebengebäudes verwendet worden. Auf zwei entgegengesetzten Seiten war derselbe ganz glatt, wie diess bei Gletscherschliffen der Fall ist.

50. Gneiss, geschichtet und weiss glänzend, vom Selvrettagebiet, wahrscheinlich aus dem Schlapinerthal oder von der Stützalp.
51. Gneiss, sehr glimmerreich, von Klosters im Prättigau. Selvretta oder Rheinwald.
52. Gneiss, grobkörnig, mit Granaten und Schwefelkies. Wahrscheinlich vom Rheinwaldgletscher.

    Derselbe gehört zu einem etwa 20 Pfd. schweren Block, welcher seit Jahrhunderten in den alten Stadtmauern Ravensburgs eingefügt war. Durch die Güte des hiesigen Stadtbaumeisters kam er in meine Hände, nachdem ich denselben auf einem Spaziergang entdeckt hatte. Der Block wimmelt von Granaten, welche die Grösse von $1/4$ Zoll haben, übrigens schwer herauszuarbeiten sind, da sie weicher sind als das umgebende Gestein.

53. Gneiss vom Weisshorn, Flüelapass, möglicherweise auch von der Selvrettagruppe, stammt von dem grössten erratischen Block Oberschwabens, der mir bekannt ist. Er liegt eine Viertelstunde westlich von der Waldburg mitten im Walde gegen Siebratsreute hin. Es sind eigentlich zwei Blöcke, welche ursprünglich auf einander gelegen oder zusammengehört haben mögen. Zwischen beiden führt eine 12′ lange hohle Gasse hindurch. Man kann hindurch gehen und ist auf beiden Seiten um je 3 Fuss von den glatten Wänden überragt. Ein paar hundert Schritt davon östlich am Waldabhang gegen Waldburg hin liegt ein dritter, welcher derselben Gneissformation angehört. Ueberhaupt bestehen die meisten grösseren Findlinge Oberschwabens aus Gneiss oder Granitgneiss. So der berühmte Stein „an den Eggen“ in der Nähe von der Poststrasse nach Wangen und viele andere auf dem Höhenzug nördlich von der Waldburg.

III. Massige Gesteine.

18. Granit.

54. Juliergranit (Quarz, Feldspath. Oligoklas, grün Magnesiaglimmer). Vom Juliergebirg oder Piz d'Err, jedenfalls aus dem Hintergrund von Oberhalbstein.
55. 56. Zwei andere Juliergranite mit lichterer und dunklerer Farbe.
57. Juliergranit, vom Julier oder Piz d'Err, wahrscheinlich vom Julier wegen der eingestreuten Hornblende.
58. Juliergranit mit rothem Orthoklas und grünem Oligoklas. Piz d'Err.
59. Juliergranit auf den Grenzen der Formation, von rosenrothem Andalusit durchzogen, vom Piz d'Err in Oberhalbstein. Ein ähnliches Gestein habe ich in der Ducke'schen Sammlung gesehen. Derselbe hat es einem gewaltigen Block entnommen, der in der Nähe von Wolfegg gelegen ist und leider zum Bau eines Hauses verwendet wurde.
60. Granit mit eingestreutem Chlorit. Es kommen solche Granite am Julier aber auch als Gangmasse in der Gegend von Disentis vor.
61. Ganggranit mit Turmalin. Diese Felsart findet sich an der Gotschna und sonst im Hintergrund des Prättigau, kommt aber auch im Oberland vor.

19. Syenit.

62. Syenit-Diorit vom Juliergebirg.

20. Diorit.

63. Diorit, wahrscheinlich vom Schwarzhorn im Rhätikon.
64. Diorit mit Schwefelkies und Granaten, wahrscheinlich vom Schwarzhorn im Rhätikon, könnte aber auch aus dem Plessurthal sein.

21. Protogingranit.

22. Feldsteinporphyr.

23. Spilit-Diorit.

65. Spilit-Diorit. Vom Plessurthal bei Erosa (oder Arosa).

24. Spilit oder Aphanit.

66. Grüner Spilit. Oberhalbstein oder Churer Alp (Schalfigg).

Aus diesem Gestein besteht unter Anderm der berühmte Laurafels im romantischen Laurathale, das von der Scherzach in muntern Sprüngen durchflossen wird, östlich von Weingarten. Leider ist nun auch dieser in der mittelalterlichen Sage (vergl. Schönhut, Burgen etc.) berühmte erratische Block der modernen Industrie zum Opfer gefallen. Nachdem schon früher das gesammte Baumaterial zum Stadel der Wirthschaft zur Sonne in Weingarten dem betreffenden Spilitblock entnommen, ist er neuerdings gesprengt worden und unter den langen, klafterhohen Steinwällen, die zum Aufbau einer Flachsspinnerei im Laurathal aus lauter erratischen Blöcken angehäuft liegen, zieht die grünfarbige Reihe der Laurasteinfragmente schon von Ferne die Augen des Naturfreundes auf sich. Zum Beweise, wie sehr die erratischen Blöcke durch die Verwendung als Baumaterial mit raschen Schritten ihrem Untergang entgegengehen, mag die Notiz dienen, dass der Preis des Kubikklafters seit 10 Jahren von 6 auf 14 fl. gestiegen ist. Um so dankenswerther ist die Verfügung des Herrn Forstmeisters Probst von Weingarten, dass innerhalb der Staatswaldungen des Forsts Weingarten hinfort keine grössern Findlinge mehr verkauft werden dürfen.

25. Gabbro.

67. Gabbro. Gemenge von grünem Labradorfeldspath und bleiähnlichem, blättrigen Diallag. Marmels im Oberhalbstein.

26. Serpentin.

68. Serpentin mit Bronzit. Todtenalp bei Davos (ein grausiges Trümmerfeld mit Massen von Serpentinblöcken bedeckt), auch vielleicht aus dem Plessurthal.

In der vorstehenden Liste nicht einzureihen sind: 1. ein weisser Marmor, als dessen Heimath Theobald die Gebirgskette zwischen Oberhalbstein und Ferrara bezeichnet. In der That finde ich in desselben Verfassers hübschem Werkchen „Naturbilder aus den rhätischen Alpen“ S. 110 die Stelle: „Gegen die dunklen Felsenmassen der Schiefergebirge stehen eigenthümlich die weissen Kalkwände des Weisshorns ab, das nahe am Piz

Platta im Hintergrund des Val Gronda liegt, 2987 M. — Ich fand den Schiefer dem Kalk aufgelagert, dazwischen eine Bank Rauhwacke, dieser Kalk gehört der Trias an, die Schiefer sind Liasbildungen. Aber diesen Kalk fand ich metamorphosirt in weissen Marmor." Unter welche der verschiedenen obigen Triasbildungen aber der betreffende Marmor zu subsumiren wäre, wage ich nicht zu bestimmen. 2. Spatheisen vom Parpaner Rothhorn, 3. oolitischer Kalk mit Muscheltrümmern, 4. schöner Hornstein mit Jaspisadern, 5. quarzige Conglomerate, 6. eine Formation, welche ich entschieden für Nummulitenkalk gehalten habe und halten muss, sie steckt voll von Nummuliten, theils in der Breitseite, theils im Querbruch sichtbar, hat Theobald für Kalk aus den Kössner Schichten bezeichnet. Hier mag eine Verwechslung vorliegen.

Aus der Ducke'schen Sammlung erwähne ich endlich folgende von Escher bestimmte Formationen:

1. Neokomienkalk mit *Belemnites semicanaliculatus*, aus einem grossen erratischen Block bei Bergatreute, im Bregenzer Aachthal anstehend.
2. Flysch (Macigno) Sandstein bei Wolfegg, das Vorkommen in den Alpen nicht genau bestimmt.
3. Melaphyr oder Augitporphyr, bei Altthann am Grünenberger Weiher. Das Anstehen in den Alpen nicht bestimmt.
4. Andalusit im Quarz bei Dieterichsholz, eine grosse Ader in einem erratischen Granitblock, soll nach Escher am Schwarzhorn und Rothhorn im Davos vorkommen.
5. Eklogit bei Dieterichsholz, aus dem Gebiet des Hornblendegesteins im Prättigau.
6. Hornfels mit ellipsoidischen Massen von Syenit bei Grimmenstein unweit Wolfegg. Aus dem Prättigau.
7. Quarzit mit Kupferkies und Kupfergrün, erratisch um Wolfegg. Davos und Prättigau.

Schliesslich erlaube ich mir beizufügen, dass ich von ziemlich vielen Nummern meiner obigen Sammlung Doubletten besitze und solche an Liebhaber gerne im Wege des Umtausches abzugeben geneigt bin.

Das Steinheimer Becken.

Von Prof. Dr. v. Quenstedt.

Steinheim am Albuch liegt gegen fünf Meilen südwestlich von Nördlingen im Ries, in der gleichen Richtung über fünf Stunden von Neresheim, der Stadt des jurassischen Härtfeldes. Die wogenden Wälder des Albuchs selbst sind wieder durch die merkwürdige Thalfurche des Kocher und der Brenz vom Westplateau tief abgeschieden, ohne dass man darin Spuren einer Ablagerung älter als Weisser Jura bemerkte, denn die Erze des Braunen Beta strecken erst in den Gruben von Aalen, Heubach und Donzdorf mindestens zwei Meilen jenseits der geschlossenen Hochebene von Bartholomä am Rande der Alp ihre wohlbekannten Köpfe hervor. Innerhalb des Württembergischen Jurazuges hatte man sie bis jetzt noch nirgends auch nur vermuthet, geschweige denn gesehen. Alle Formationen deckten sich regelrecht in schönster Folge, nur am Riesrande brach mit dem Urgebirge und vulkanischen Tuff scheinbar einige Unordnung herein, die man sich aber hüten muss, nicht zu übertreiben.

Steinheim selbst liegt schon in der Region der ausgebildetsten Süsswasserkalke, umgeben von den jüngsten Gliedern Epsilon und Zeta des Weissen Jura. Das wohlgerundete Becken von etwa $^3/_4$ Stunde Durchmesser mit malerischen Randfelsen plumper Kalkbreccien gleicht einem Erhebungskrater, in dessen Mitte sich der Klosterberg südöstlich neben dem Dorfe wie ein flacher Ausbruchskegel erhebt. Oben thürmen sich ähnlich ergrauten Ruinen phantastisch gestaltete Klippen harter Süsswasserkalke auf, welche noch vor wenigen Decennien den Touristen freundlich an-

zogen. Aber schon längst legte die Gemeinde Hand an den schönsten, Kopfeter Stein genannt, der den westlichen Gipfel einnahm, und seit dem Bau der Eisenbahn nach Heidenheim werden ihrer mit jedem Jahre weniger. Von dem berühmten Kalksande mit der schneeweissen Valvata multiformis ist auf dem Gipfel nichts zu finden, der umgibt wie ein Mantel fast den ganzen Berg, und die grossen leeren Pingen zeigen, welch wichtiges Baumaterial derselbe der ganzen Gegend liefert. Die Schnecken wurden schon am 5. Juli 1709 dem Dr. Lentilius gebracht, aber derselbe erklärte sie im Sinne der damaligen Zeit für Naturspiele, die niemals Leben gehabt hätten. Keyssler in seiner oft genannten Reise durch Teutschland etc. 1751 pag. 103 führte schon fünferlei Formen an. Das Fleckchen Erde wurde allmählig in der gelehrten Welt so bekannt, dass Ami Boué ihm in den Annales des sciences naturelles, Paris 1824, eine besondere kurze Abhandlung widmete, die der verstorbene Dr. Degen (Correspondenzblatt Württ. Landw. Ver. 1826, Bd. IX. 38) ins Deutsche übersetzte. Boué weist nach, dass Schröter (die Geschichte der Flussconchylien 1779 Tab. 6 Fig. 10) die Schneckenhäuser als lebende abgebildet habe, so dass dasselbe Jahrhundert die extremsten Irrthümmer lehrte. Alles war nur auf die Ausbeute jener so trefflich erhaltenen Muscheln gerichtet, die bis jetzt ihres Gleichen nicht fanden. Zwar bewahrt die hiesige akademische Sammlung ein Stück, worauf von Schüblers Hand mit Dinte der Fundort Hohen-Memmingen geschrieben steht, allein Herr Dr. Hilgendorf konnte sie dort nicht wieder finden, und auch ich habe mich mit Herrn Hauptmann Bach und Hildenbrand vergeblich danach umgesehen. Die Thatsache muss um so mehr verwundern, als gerade Süsswasserkalke von gleichem Alter am Bodensee bei Oeningen und im Höhgau beginnend in mächtigem Zuge längs der Alp fort laufen, im abgerissenen Bussen das Auge von ganz Oberschwaben auf sich ziehen, dann im Teutschbuch nördlich Riedlingen, im Landgericht westlich Ehingen und im Hochsträss bei Ulm wie ein Wall die Alpfernsichten behindern. In solchem viele Quadratmeilen umspannenden Gebiete nur jene einzige Colonie! Lange galt der Durchschnitt von Boué als die

Norm, bis endlich auf einer gemeinschaftlichen Excursion im Herbst 1862 Herr Dr. Hilgendorf mir an einer günstigen Stelle die scharfsinnige Bemerkung machte, das die vielgestaltigen Valvaten nicht bunt durch einander liegen, sondern eine gewisse Ordnung inne halten: die flachen beginnen unten, und nach oben entwickeln sich allmählig die höher gewundenen. Man konnte eine Sonderung der Formen zwar schon vorher mit Bestimmtheit wissen, denn bekanntlich liegt auf den nur unten vorkommenden Kalkplatten nie eine hochgewundene Valvate, erst in den höher gelagerten knolligen Stücken mischen sie sich zu den flachen; allein Hr. Hilgendorf verfolgte diese bisher nicht hervorgehobene Thatsache mit einem Eifer und einer Ausdauer, denen ein Erfolg nicht fehlen kann. Er beschäftigte sich Wochen lang mit der Feststellung der Schichtenfolge und ihrem Inhalt, machte aus dem gesammelten Material sorgfältige Uebergangsreihen, und schrieb eine vorläufige Abhandlung darüber, womit er sich den Doctorgrad bei unserer (philosoph.) Facultät erwarb. Die Sache schien durch die Darwinsche Entwicklungstheorie der Geschöpfe noch ein ganz besonderes Interesse zu bekommen, was auch in Berlin die Gelehrten anregen mochte; kurz vergangene Pfingsten 1865 war Hilgendorf wieder in Steinheim, um nochmals zwei volle Monate auf die Untersuchung zu verwenden. Wer bedenkt, dass es sich hier um einen einzigen Steinbruch handelt, der darf hoffen, dass über das Schneckenlager ein gewisser wissenschaftlicher Abschluss kommen möchte, der Steinheim seinen bewährten Ruf erhalten wird, so lange es Geognosten gibt.

Alle bisherigen Anschauungen über die Bildung des Beckens giengen davon aus, dass es ein Kesselthal sein müsse, in alten Zeiten von Fluthen ausgewaschen, die jetzt in der Dürre der Alp versiegen. Nur im Frühjahr, wenn der Boden gefroren ist, und der Schnee schnell geht, oder bei Gewitterregen wälzen die Trockenthäler gewaltige Wassermassen. Das Stubenthal, durch welches die Wilhelmstrasse von Söhnstetten nach Heidenheim zieht, gehört in dieser Beziehung zu den verrufensten: seine Spitzen reichen bis an den Albrand von Weissenstein und Heubach heran, nehmen über die Hälfte eines Blattes vom topogra-

phischen Atlas ein, wo auf 4 — 5 Quadratmeilen alles dem einen Punkte von Heidenheim zustürzt. Steinheim selbst liegt nicht im Hauptthal, sondern empfängt seine Ueberschwemmungen durch das Windthal von Bartholomä und Irmannsweiler her, ist aber diesem Schwall ganz ausgesetzt. Denn obgleich auf der Karte der Thalweg über Sontheim zwischen Schellenberg und Burgstall hindurch in das Stubenthal zu münden scheint, so ist doch zwischen beiden Dörfern noch eine niedrige Schwelle, der Abfluss geht vielmehr mitten durch die Hauptstrasse von Steinheim gen West und biegt dann der Ziegelhütte zu, um mit der Chausse nach Heidenheim das Stubenthal zu erreichen. Feuchte Wiesen im Becken zeigen zwar noch bei dem geringen Gefälle in nassen Jahren Neigung zur Versumpfung, die Gemeinde hat sogar den Rücken westlich vom Klosterberge künstlich durchbrochen, um die Entsumpfung zu befördern, allein eine eigentliche Stagnation der Gewässer tritt nicht mehr ein, wohl aber kommt es einem bei oberflächlicher Anschauung vor, als wenn nicht bloss der Untergrund des alten Seebeckens weisser Jura wäre, sondern dass im Klosterberge selbst ein Kern von plumpen Felsenkalken stecke, der den Süsswasserniederschlägen gleichsam zum Halt gedient hätte. Ja die geologische Karte, welche auf Anordnung des Hohen Finanzministeriums hergestellt wird, gab nicht bloss an vielen Stellen des Beckenrandes entschieden Jura an, sondern liess auch südlich die Kalkplatte des Weissen Jura Zeta tief über das Becken sich hinlagern. Ausserdem hatten die Herren Fraas und Deffner ganze Markungen namentlich des östlich anstossenden Blattes Giengen einförmig mit „miocenen Juraschutt“ bedeckt, der ein Produkt der vulkanischen Gewalt des Rieses angesehen ward: „das Weiss-Juragebäcke, von den Riesgeologen Griesfels genannt“ (Jahreshefte XX. 35) wurde ein Masstab des Stosses, ja die gebrochenen und wieder verkitteten Belemniten sollten sogar die Richtung der Schubkraft beweisen. Solche kühne Hypothesen auf die schwächsten Fundamente gestützt, mussten natürlich bei Fachmännern die gewichtigsten Bedenken erregen. Als daher das Blatt Heidenheim die letzte Redaktion bekommen sollte, schienen dem Herrn Bach einige Anstände so wichtig,

dass ich aufgefordert wurde, auch mein Urtheil darüber abzugeben.

Den 12. September machten wir uns in Begleitung von Hildenbrand an die Untersuchung: meine Begleiter bogen links und rechts ab, und ich schlug quer durch das Dorf den Weg direkt nach den Häusern des Klosterberges ein. Noch nicht ganz oben angekommen, bemerkte ich am Wege in den Wiesen rothe Maulwurfhaufen. Nun fiel mir wohl ein, dass Süsswasserkalk in seinen untern Lagern gar gern eisenschüssig wird, aber die Haufen waren mir doch zu roth, und kaum kam ich in diesen Betrachtungen ein paar Schritte vorwärts, so lag links im Graben ein kleiner Abwurf von Aalener Eisenerzen mit den charakteristischen Muscheln des braunen Jura β. Ich traute meinen Augen kaum. Die grauen Mauern des einstigen Augustinerklosters wiesen auf ein hohes Alterthum hin, mögen damals vielleicht ein Paar Steine herüber geführt sein? Es ist nicht immer leicht, den Ursprung solcher Findlinge von den Bauern zu erfahren, doch diessmal fand ich gleich eine unterrichtete Führerin, die mir sofort den Punkt in der Wiese am Wege zeigte, wo sie der Besitzer herausgegraben hatte. Es war jetzt über das Anstehen der Gesteine kein Zweifel mehr. Nun gieng es mit eiligen Schritten kreuz und quer über den Berg. Glücklicherweise hatte der diessjährige Wassermangel die Gemeinde veranlasst, in der sogenannten Lettenhülbe auf dem Berggipfel Quellen zu suchen, denn Herr Dr. Hilgendorf hatte ihnen auseinander gesetzt, das Wasser müsse nothwendig von den im Norden höher gelegenen Zangerberg und Mühlhalde hinauf gedrückt werden. Gleich der erste Blick in den tief gezogenen Graben zeigte, dass wir es mit Thonen des braunen Jura zu thun haben, ein Belemnit und später mehrere zeigten, dass es brauner Jura α sei. Darüber hinaus auf dem linken Flügel des Berges kamen dicht neben der Stelle des Kopfeter Steines wieder rothe Felder, worauf die Süsswasserfelsen unmittelbar auflagern. Das Räthsel war gelöst: der Gipfel des Klosterberges besteht aus anstehenden Eisenerzen, die mitten bei der Lettenhülbe durch braunen Jura α in zwei grosse Flügel getheilt werden. Natürlich wurde Mittags dieses

Resultat mit Jubel begrüsst, denn es leuchtete allen sofort ein, dass unser Jura in seiner Lagerung ein ander Gesicht bekomme, und hinfort von „miocenem Juraschutt“ nicht mehr die Rede sein dürfe. Steinheim ist ein kleines aber rings abgeschlossenes Riess, und der sichere Schlüssel zur Aufklärung aller jener wenn auch noch so verwickelten Verhältnisse. Das Eine gab nun das Andere. Indess hatten auch meine Gefährten das ihrige gethan, die jungen Weissen Juraschichten verschwanden immer mehr aus dem Bilde, an ihre Stelle trat Süsswasserkalk und Süsswasserbreccie. Um den Centralbuckel fand sich dagegen noch Weisser Jura Alpha, namentlich der wohlgeschichtete Kalk von Weissem Beta, welcher Rippenartig mit steilem Gefälle nördlich wie südlich sich durchzieht, der Gemeinde in den Brunnen und Bohrlöchern Wasser bringt, was uns immer so auffallend war, und der Sandgrube zur unmittelbaren Unterlage dient, wie die ausgebeuteten Plätze augenfällig zeigen. Im Becken blieben über die Deutung der Steine keine Schwierigkeiten mehr. Anders das Randgestein. Zwar fanden sich nördlich die ausgezeichnetsten Süsswasserkalke mit Landschnecken, ja am Wege zum Kerbenhof stehen zuckerkörnige Felsen, dem Weissen Jura zum Verwechseln ähnlich, aber sie wimmeln von Steinkernen der Valvata multiformis, also derselben Muschel, welche in den centralen Sandgruben eine so hervorragende Rolle spielt. Nur die Breccien voll eckiger Kalkstücke machten uns manche Bedenken. Auffallend genug sind einige darunter mit scharfkantigen Feuersteinbrocken, das kann mit Bestimmtheit kein Jura sein. Feuerstein spielt auf dem Albuch und Härtfeld eine grosse Rolle, mächtige Diluvialschutte liegen auf den Höhen, und runde ausgewitterte Knollen in den Thälern als Ueberbleibsel von Auswaschungen. Dieser Feuerstein ist im Kalke gewachsen, und zeigt daher immer rundliche Oberflächen; steht je einmal etwas eckig hervor, so sind es nur Reste geborstener Concretionen, deren Seiten sich noch regelrecht in einander fügen, während sie in ächten Süsswasserbreccien tausendfach wirr durch einander liegen, und den Felsen ein gar eigenthümliches Ansehen gewähren.

Nachdem die Sache so vorbereitet war, wurde dem Hilden-

brand das Weitere überlassen. Derselbe trug nun mit der grössten Pünktlichkeit die horizontale Verbreitung auf 16 Flurkarten ein, das gab einen viereckigen Raum von 0,38 Quadratmeilen (16,000′ württ. im Quadrat). Das Becken zeigte sich durch Süsswasserkalk und Süsswasserbreccie vollständig geschlossen, nur drei schmale Lücken blieben übrig: die Einmündung des Windthales, hier unten gewöhlich Hirschthal genannt, westlich von Steinheim; der Fluthabfluss nördlich vom Knill, endlich der Felsdurchbruch am Burgstall unterhalb Sontheim, das mit seinen wasserreichen Brunnen noch ganz dem Seebecken angehört. Ein ansehnlicher Theil des flachen Grundes besteht aus fruchtbarer Erde, weder von Süsswasser- noch Jurablöcken beeinträchtigt, wie es auf alten Seegründen der Fall zu sein pflegt. Allein sobald der Boden wenn auch nur sanft ansteigt, so stellen sich gleich Niederschläge ein: südlich vom Burgstall und Knill herab kalkige Platten, die in etwas an Oeningen erinnern und mit Krebsscheerenplatten verwechselt wurden. Am Nordrande nehmen dagegen viele Schneckenfelsen Theil, alles das ist vollkommen unzweideutig. Zweideutig könnte man dagegen beim ersten Anblick die Klippen halten, welche genau die plumpen Figuren des jüngern Weissen Jura wieder nachbilden, namentlich wo sie in den Waldspitzen (Schellenberg südlich, Finkenbusch östlich) versteckt liegen. Wer von Gerstetten herkommt und plötzlich die steilen waldlosen Felsen des Burgstalls vor sich sieht, muss zuerst an Weissen Jura ε denken, und so figurirte er auch auf der Karte. Wollte man ihn für sich betrachten, so würde man lange schwanken, allein im Zusammenhange aufgefasst, kann über die tertiäre Bildung kaum noch Zweifel obwalten. Natürlich darf man durch die drinliegenden Stücke von Jura sich nicht täuschen lassen: die Breccien bilden den äusseren Saum gegen die innern Tertärlager, grenzen anfangs an das Stubenthal, dann aber lagern sich Plattenkalke Zeta und Oolithe Epsilon aussen an, namentlich besteht die vorspringende Spitze des Knill's in der Gabel der Strassen nicht mehr aus Süsswassergebilden. Bürgel heisst der längliche Buckel östlich vom Klosterberg, aber noch in der Ebene, da der Wasserzug östlich davon seinen Weg nimmt.

Er steht mit dem Knillberge durch einen Sattel in Verbindung, über welchen die Strasse nach Heidenheim führt. Vom Norden gesehen erscheint er wie eine freie Erhöhung im Becken, und man könnte auch dort Braunen Jura vermuthen, allein es sind wesentlich Breccien. Durch den nördlichen Vorsprung hat früher die Gemeinde oben genannte Abzugsdohle geführt, um das westlich davon gelegene „Ried" zu entwässern. Gerade hier wird das Urtheil auf eine harte Probe gestellt: lagerhafte Kalke mit Terebratelnführenden grossen Parthien machen einen anfangs wankend, allein man verfolge das Ostgehänge, und gar bald treten uns die prachtvollsten Feuersteinbreccien in nackten Wänden entgegen, die durch Verwitterung ein gar eigenthümliches Ansehen annehmen, indem der harteckige Kiesel in Wallnuss grossen Stücken wie ein zersplitterter Mosaik hervorsteht. So sieht ein Jurafelsen niemals aus. Steigen wir dann gegenüber zum Finkenbusch hinauf, so birgt uns der Wald das grossartigste Steinmeer von Breccien, was am ganzen Rande vorkommt. Die Felsen haben so harte Stellen, dass sie mit dem Hammer Funken sprühen, ohne dass man immer Feuerstein sähe. So bietet die Karte einen geschlossenen Kreis Süsswasserbreccien von etwa 36,000′ Umfang, und da gerade hier zwischen Finkenbusch und Bürgel der Wasserdurchbruch liegt, so ist nach dieser Richtung (Nordost-Südwest) eine kaum nennenswerthe eliptische Verlängerung eingetreten. Die Breccien mussten von Aussen dem Beckenrande irgendwie zugeführt werden, dort blieben sie liegen, und wurden verkittet. Dass hier grosse Jurastücke hineinstürzen konnten, wer wird daran Anstoss nehmen, denn die Jurafelsen mussten in jenen Zeiten wohl ganz andere Configuration haben als heute.

Der Klosterberg südlich von Steinheim liegt innerhalb jenes Kreises, und hat etwa 3500′ im Durchmesser. Wenn man einige Aecker östlich neben Sontheim ausnimmt, die durch viele Brocken von Weissem Jura β etwas anstehendes in der Tiefe vermuthen lassen, was auch die dortigen Brunnen verrathen könnten, so concentrirt sich alles ältere Gestein auf jenen merkwürdigen Buckel, der sich kaum 100′ über der Thalsohle erhebt. Das Ge-

rippe bilden die streichenden Schichten des Weissen Jura β, unterteuft von den thonigern Schichten des Weissen α, welche sich ganz bestimmt durch ihre mineralische Beschaffenheit wie durch ihre Leitmuscheln verrathen. Der ganze nördliche Fuss besteht daraus, es streichen die Schichten in die Gassen des Dorfes hinein, und ohne Zweifel steht das Wasser, welches bei 116′ Tiefe mit 40′ Steigkraft in diesem Sommer erbohrt wurde, damit in innigstem Zusammenhange. Continuirliche Gesteinszüge von 2500′ Länge, die 40°—50° nördlich fallen, kann man beim besten Willen nicht für Schutt erklären, sie sind an Ort und Stelle gebildet, und durch irgend ein Ereigniss ans Licht getreten. Beachtenswerth ist es, dass gerade auch im Ries dieses Gestein in ganz gleicher Weise zum Vorschein kommt. Kann man nun auch den Braunen Jura nicht vollkommen regelrecht ins Bild bringen, so sieht man doch im Graben, der links den Weg nach dem Klosterhof begleitet, deutliche Spuren von ζ ε δ γ hinter einander, und in bester Folge unter den Weissen β und α hervorbrechen, bis man die Eisenerze β erreicht hat. Am südlichen Gehänge hat Hildenbrand die schönsten Punkte mit Ostrea cristagalli und Belemnites giganteus entdeckt, die sogar gewisse bestimmte Züge bilden, so dass trotz dem Mangel an Aufschlüssen über die Thatsache des Anstehens sich kein Streit entspinnen kann. Am leichtesten wäre noch am nördlichen Gehänge in der grossen Wiesenmulde der Opalinusthon zu übersehen, aber die Ausgrabungen der Lettenhülbe haben die Sache evident gemacht, die Thone scheinen sehr steil zu fallen. Nur der Lias konnte lange nicht gefunden werden, bis ich zufällig am untern Ende des Wiesenbaches an einer durchbrochenen Wiesenböschung Posidonienschiefer vermuthete, was Gestein und Petrefakten beim Nachgraben bestätigten, es lagern sogar Jurensismergel darauf. Es ist das freilich an einer Stelle, wo Weisser β vorüberzustreichen scheint, allein bei so verschlossenem Terrain darf man nicht über alles vollständige Aufklärung erwarten. Ja verfolgt man den Lauf des Wiesenbaches durch den Ort, so liegt daselbst ein Brunnen, der bei niedrigem Wasserstande gelben Sand liefert, vielleicht Angulatensandstein. Möglich, dass dort in der Tiefe, wie im

Ries, noch Keuper folgt, aber wir sitzen hier gleich in der Thalsohle, wo die Fluthwasser des Windthales ihren Kies abgelagert haben.

Vergleicht man das Steinheimer Becken mit der Riesebene, so finden vollkommene Analogien statt, dort wie hier die Breccien auf den Randhöhen, und in der Tiefe die alten Formationen. Selbst die Kesselthalbildung wiederholt sich im Kleinen, wie das südlich Bopfingen am Buch sogleich hervortritt: die Jurakuppen von Flochberg und was sich daran rings anschliesst bilden den Kranz, während der Buch im Centrum Aalener Eisenerz enthält, und gleichsam blasenartig hervorgetrieben scheint, wobei natürlich die harten Kalkränder theilweis zersplittern mussten. Hier, wo die Natur so klar gesondert hat, „miocenen Juraschutt" hinzusetzen, würde ein unverzeihlicher Fehler sein. Freilich kommt nun, so bald man sich diesem Gebiete nähert, ausser den klaren Süsswasserbreccien, noch ein etwas unklarerer vulkanischer Tuff vor, der so viele Uebergänge bildet, dass in einzelnen Fällen die Entscheidung schwer werden muss. Aber das Bestreben dürfen wir nicht aufgeben. Der Trass wurde schon 1805 von Flurl (Ueber die Gebirgsformation in den dermaligen Churpfalzbaier. Staaten) bei Otting auf dem Hahnenkamm gefunden, und für das einzige ächte vulkanische Gestein in den baierischen Staaten gehalten. Schon er meinte, dass der „popfinger Nipf auf einem ausgebrannten Vulkan aufsitze". Obwohl das Gestein nach Hrn. Schafhäutl (Bronn's Jahrb. 1849. 659) kieselreicher ist, so hat man (Schübler, Cotta etc) ihm doch bis auf den heutigen Tag den Namen gelassen. Durch Cotta (Jahrb. 1834. 307) wurde von Neuem die volle Aufmerksamkeit auf das Ries gelenkt, Voit (Jahrb. 1835. 169) zeigte dann die ansehnliche Verbreitung des Urgebirges, des Gneises und Granites, die gleichsam die Vorboten von dem Urgebirge im Baierischen Walde bilden, welche bei Tegernheim unterhalb Regensburg in Kuppen von 1396′ Höhe beginnen, bei Itzingen südwestlich Monheim dagegen 1546′ erreichen. Desshalb hat es bisher keine so grosse Verwunderung erregt, dass bei der Verflachung des Jurazuges und der tiefen Ausbuchtung des Rieses jene alte Grundlage der Gesteine zum

Vorschein kam. Allerdings sind die gewaltigen Blöcke gemischt mit muschelreichen Stückgebirgen von Süsswasserkalk, welche die Bopfinger Eisenbahn am Bildwasen jenseits Lauchheim aufdeckte, höchst auffallend, doch muss dem Unbefangenen ein Herschieben aus dem Ries durch vulkanische Gewalten bedenklich erscheinen. Granitblöcke von 30,000 Cubikfuss (Fraas, Jahreshefte 1864. 35), und die Süsswasserfelsen waren wohl hundertmal umfangreicher, legen einen Weg von 1 bis 1½ Meilen nicht so leicht zurück. Nach der Entdeckung bei Steinheim möchte es gerathener sein, näher an Ort und Stelle den Grund zu suchen. Es ist damit gleichsam ein neues Feld für wissenschaftliches Forschen eröffnet, uns beschäftigt jetzt nicht mehr der oberflächliche Schutt, sondern der verschlossene Bau der Tiefe. Die bisher angenommene stufenförmige Anordnung der schwäbischen Schichten bis zur verdeckten Endschaft bekommt durch das freundliche Auge bei Steinheim gleichsam eine erste Mahnung. Auch weiter nach Südwest im Thale der Lauter auf Blatt Urach hat Hildenbrand ältern Weissen Jura inselförmig zwischen jungem gefunden. Ein Geologe von der gewöhnlichen Schule würde jetzt sagen: Steinheim liegt in einem Erhebungsthale, nach Ablagerung des mittlern Weissen Jura wurden die Schichten gewaltig gehoben, das Alte unter dem Jungen hervorgezwängt, ganz wie wir es im Schweizer Jura sehen; allein die Ketten waren so nieder, dass sie im Verlaufe der Zeit von den jüngern Absätzen wieder übergreifend bedeckt sind. Beiläufig möchte ich nur daran erinnern, dass auch bei Regensburg (Beyrich Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1849 I. 411) ähnliche Juraschollen aus der Tiefe an die Oberfläche dringen. Ja nehmen wir die schöne geognostische Karte des Kanton Basel (1862, 1 : 50,000) von Hrn. Dr. Müller zur Hand, so steigt selbst am südlichen Schwarzwald von da bis Basel der Jura treppenförmig zum Plateau empor, die geborstenen Ketten liegen erst südlicher; gerade so verhält sich der horizontale Jura im Klettgau und am Randen bei Schaffhausen gegen die steilgehobenen Rücken des Lägern bei Baden im Aargau, welche 2 Meilen südlicher liegen. Die Ketten hören dort wahrscheinlich nicht auf, sondern verlieren sich auf

der rechten Rheinseite nur unter dem tertiären Schuttgebirge. Je weiter nach Württemberg hinein, desto mehr bekam die Plateaulandschaft über jenes Kettengebirge das Uebergewicht, die Gesteine wurden zerrissen, weggeschwemmt und im Schutt begraben, ja wir würden keine Ahnung davon bekommen, wenn nicht Steinheim, das Ries und der Keilberg bei Regensburg die Fortsetzung durch Deutschland wenn auch nur schwach andeuteten. Doch der bleibende Werth wissenschaftlicher Untersuchungen sind nicht kühn ausgemalte Hypothesen, sondern nüchtern errungene Thatsachen, welche den Nachkommen zur Basis dienen können. Gerade in dieser Beziehung wird die Herstellung einer geognostischen Karte des Landes noch in spätesten Zeiten dem Volke um so reichere Früchte bringen, je treuer und vorurtheilsfreier man bei ihrer Ausführung zu Werke geht.

III. Kleinere Mittheilungen.

Lebenszähigkeit der Bachforelle.

Von Dr. E. Schüz in Calw.

In dem trockenen und heissen October 1865 machte mir ein Bauernbursche eine Forelle von etwa $1/2$ Pfund Gewicht zum Geschenk, welche er unterwegs in einem Wiesengraben gefangen und in seine Hosentasche gesteckt hatte. Er zog den Fisch in meinem Zimmer aus der letztern ganz mit Brodsamen bedeckt, Maul und Kiemen mit solchen ausgefüllt. Die Forelle entschlüpfte seiner Hand und hüpfte lustig auf dem Boden herum, vier Stunden nachdem sie gefangen worden.

Ueber Schwärme einer kleinen Fliege. (Oscinis Latr.)

Von Prof. Dr. Krauss.

In den heissen Tagen des Septembers und Octobers 1865 haben sich in einigen Landhäusern zwischen Stuttgart und Berg die winzig kleinen Musciden einer *Oscinis Latr.* (Chlorops Meigen) in solch unermesslich grossen Anzahl eingestellt, dass sie für die Bewohner sehr lästig waren und einzelne Gelasse geradezu unbewohnbar machten. Den Tag über flogen sie zu Milliarden unter Gesums in den Wohnungen herum und des Morgens konnten sie, wenn während einer kühlen Nacht die Fenster geöffnet blieben, haufenweise hinausgefegt werden. Diess wiederholte sich mehrere Tage lang*). Ueber einen Schaden, den die Larven in den Gramineen anrichten sollen, konnte ich nichts erfahren. Die Millionen, die mir zur Untersuchung übergeben wurden, gehörten alle Einer Art an, die ich nach Meigen's systematischer Beschreibung der europäischen zweiflügeligen Insekten für *Chlorops laeta* oder *gemminata* halte.

*) Auch schon im Jahr 1864 zeigten sich diese Fliegen, doch nicht in dieser grossen Anzahl.

Ausgegeben im Decbr. 1865.



Inhalt.

I. Angelegenheiten des Vereins.

II. Abhandlungen.

III. Kleinere Mittheilungen.

Druck von E. Greiner in Stuttgart.

Württembergische naturwissenschaftliche

JAHRESHEFTE.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. ***H. v. Mohl*** in Tübingen; Prof. Dr. ***H. v. Fehling,***
Prof. Dr. ***O. Fraas,*** Prof. Dr. ***F. Krauss,*** Prof. Dr. ***P. Zech***
in Stuttgart.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

Zweites und drittes Heft.

Mit drei Tafeln.

STUTTGART.

Verlag von Ebner & Seubert.

1866.

Zur Nachricht. Die Hefte 2 u. 3 von 1867 folgen in kürzester Zeit nach.



Chemische Analyse der Thermen von Wildbad.

Von Dr. H. Fehling.

Nachdem in neuerer Zeit in Wildbad am linken Enzufer weitere Quellen erbohrt sind, erschien eine chemische Untersuchung derselben nothwendig, um über die Identität des Wassers der neuen Quelle mit dem der älteren keinen Zweifel zu lassen. Ich erhielt vom hohen K. Finanzministerium den Auftrag, diese Untersuchung vorzunehmen. Eine vorläufige Untersuchung einer dieser Quellen und eines Gemenges des Wassers aus 5 Bohrlöchern liess keinen Zweifel, dass die verschiedenen Bohrlöcher Wasser von fast gleicher Zusammensetzung geben. Allerdings haben die Quellen nicht die absolut gleiche quantitative Zusammensetzung (sowie auch nicht die ganz gleiche Temperatur); die Abweichungen sind, obgleich gering, doch bedeutender, als dass sie von Fehlern in der Analyse herrühren können; man muss daher annehmen, dass den aus einem gemeinschaftlichen Reservoir stammenden Quellen sich geringe aber verschiedene Mengen anderes Quellwasser, durch feine Ritzen dringend, beimengt. Es ist auch möglich, dass aus der gleichen Ursache selbst eine und dieselbe Quelle zu verschiedenen Zeiten geringe Abweichungen in der Zusammensetzung zeigen wird; dass diese Differenzen in jedem Fall nur sehr unbedeutend sein können, dafür spricht die nahezu gleichbleibende Temperatur jeder Quelle.

Nach Verabredung mit dem Badearzt Herrn Hofrath Dr. v. Burckhardt und mit Herrn Bergrath Xeller ward eine genauere Untersuchung der Quellen Nr. 35 und 36 gewünscht, die erstere hauptsächlich zum Trinken benutzt, die letztere durch die höhere Temperatur ausgezeichnet.

Betreffend die qualitative und quantitative Analyse beziehe ich mich auf den früheren Bericht: „Chemische Analyse der Wildbader Thermen“ (siehe diese Jahreshefte, Sechszehnter Jahrgang S. 106). Ich habe nur zuzufügen, dass jetzt auch der Lithiongehalt quantitativ bestimmt wurde; es wurden zu dem Ende etwa 300 Liter Wasser bis auf wenige Liter abgedampft; aus dem Filtrat, welches frei von Kalk war, nach gewöhnlicher Weise die Schwefelsäure und dann Kieselsäure abgeschieden, und die durch Abdampfen erhaltene trockene Salzmasse mit starkem Alkohol ausgezogen; das Filtrat eingedampft und der Salzrückstand nochmals mit fast absolutem Alkohol und Aether behandelt; nach Abscheidung des Kali durch Platinchlorid, und Trennung des überschüssigen Platin enthielt der Rückstand Chlorlithium + Chlornatrium und etwas Magnesia, welches Gemenge wegen seiner Hygroskopicität zuerst durch Erhitzen mit Schwefelsäure in die Sulfate dieser Basen übergeführt wurde; nach Wägung der Salze und Bestimmung der Magnesia und der Schwefelsäure ergab sich dann durch Rechnung die Quantität des Lithions in diesem Gemenge; zur Controle ward aus einem Theil des Gemenges nach Abscheidung der Magnesia das Lithion unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln mit phosphorsaurem Natron gefällt; die Resultate stimmten mit denen der indirecten Analyse überein. Da die verschiedenen Quellen fast identisch sind, so ward das Lithion aus einem Gemenge des Wassers von Bohrloch Nr. 35 und 36 bestimmt, und der gleiche Gehalt an Lithion in jeder der beiden Quellen angenommen.

Schon ein kleiner Theil des aus dem Kalium-Platinchlorid durch Auskochen mit wenig Wasser erhaltenen Rückstands zeigt im Spectralapparat ganz deutlich die Linien von Rubidium und Cäsium, welche Metalle daher in solcher Menge vorhanden sind, dass der Rückstand von 20 bis 30 Liter Wasser vielleicht genügt sie nachzuweisen.

Das Quellwasser in Wildbad enthält demnach folgende Bestandtheile:

Chlor	Kalk	Salpetersäure	Ammoniak
Schwefelsäure	Magnesia	Borsäre	Cäsium
Kieselsäure	Kali	Arsenigsäure	Rubidum
Kohlensäure	Natron	Phosphorsäure	Barium
	Eisenoxydul	Organische	Strontium
	Lithion	Substanz	Mangan
			Zinn

Das Wasser enthält wahrscheinlich noch Antimon, Kupfer und Blei.

Die vorläufige Untersuchung von zwei der am linken Enzufer erbohrten Quellen gab, verglichen mit den alten Quellen, folgende Resultate:

Nr. 1. Thermalwasser aus Bohrloch Nr. 38 (Februar 1865).

Nr. 2. Thermalwasser aus 5 Bohrlöchern gemischt (März 1865).

Nr. 3. Die frühere Analyse der alten Quellen (aus 10 Bohrlöchern gemischt Herbst 1859).

In 100000 Grm. Wasser:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Chlornatrium	24.70	24.42	24.27
Kohlensaures Natron	9.44	9.86	9.59
Kohlensaurer Kalk	9.51	9.34	9.88
Kohlensaure Magnesia	1 04	1.01	1.02
Schwefelsaures Kali, Natron u. Lithion	2.94	2.99	2.93
Kieselsäure	6.10	6.35	6.30
Sonstige Bestandtheile	2.93	2.62	2.61
Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile	56.66	56.59	56.60

Trinkquelle Nr. 35.

Temperatur der Quelle am 24. Nov. 1865 37⁰.65 C. = 30⁰.12 R.

1) Specifisches Gewicht.

Das Gewicht des Thermalwassers verhält sich zu dem von destillirtem Wasser, beide bei 18⁰ C., = 99.76388 : 99.69758; das specifische Gewicht ist daher = 1.0006650.

1 Liter Thermalwasser von 37⁰.65 C. wiegt daher = 993.931 Grm. (destillirtes Wasser von 4⁰ C. = 1000.000 Grm.)

2) Chlorsilber.

600.000 Grm. Wasser gab = 0.365 Grm. Chlorsilber.
854.013 „ „ „ = 0.521 „ „
1006.714 „ „ „ = 0.609 „ „

Im Mittel gaben 100000 Grm. Wasser daher = 60.7544 Grm. Chlorsilber, entsprechend = 15.0139 Grm. Chlor, oder 24.7548 Grm. Chlornatrium.

3) Schwefelsäure.

3022.024 Grm. Wasser = 0.262 Grm. schwefels. Baryt.
3360.675 „ „ = 0.294 „ „ „
2325.883 „ „ = 0.199 „ „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 8.6696 Grm. schwefels. Baryt, entsprechend 2.9720 Grm. Schwefelsäure oder 3.5675 Grm. SO_4.

4) Kieselsäure.

5580.000 Grm. Wasser gab = 0.337 Grm. Kieselsäure.
5350.066 „ „ „ = 0.328 „ „

Im Mittel 100000 Grm. Wasser = 6.0841 Grm. Kieselsäure.

5) Eisenoxydul und Thonerde.

20000 Grm. Wasser = 0.0045 Grm. Eisenoxyd u. 0.084 Grm. Thonerde.

28000 Grm. Wasser = 0.0072 Grm Eisenoxyd u. 0.113 Grm. Thonerde.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 0.0353 Grm. kohlensaures Eisenoxydul (= 0.01705 Grm. Eisen) und 0.0410 Grm. Thonerde.

6) Kalk.

5580.000 Grm. Wasser = 0.734 Grm. schwefelsaurer Kalk.
5580.000 „ „ = 0.735 „ „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 13.1630 Grm. schwefelsaurer Kalk, entsprechend 9.6787 Grm. kohlensaurer Kalk oder 3.8715 Grm. Calcium.

7) Magnesia.

5580.000 Grm. Wasser = 0.092 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia.

5580.000 Grm. Wasser = 0.094 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 1.6666 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend = 1.2613 Grm. kohlensaure Magnesia (= 0.3603 Grm. Magnesium).

8) Kali.

3077.363 Grm. Wasser = 0.128 Grm. Kalium-Platinchlorid.
3223.888 „ „ = 0.1295 „ „ „

Im Mittel 100000 Grm. Wasser = 4.0864 Grm. Kalium-Platinchlorid, entsprechend 1.4558 Grm. schwefelsaures Kali oder 0.6526 Grm. Kalium.

9) Lithion.

293000 Grm. Wasser gab = 2.848 Grm. Salze, darin 0.060 Grm. Magnesiumsulfat, u. 2.788 Grm. Natrium- u. Lithiumsulfat.

0.456 Grm. dieses Salzgemenges gab 0.893 Grm. schwefels. Baryt.
0.414 „ „ „ „ 0.814 „ „ „
0.316 „ „ „ „ 0.619 „ „ „

1.000 Grm. Salz enthält danach 0.6722 Grm. Schwefelsäure und 0.3278 Grm. Magnesium, Natrium u. Lithium,

oder 0.0217 Grm. schwefels. Magnesia
0.6501 „ „ Lithion
0.3282 „ „ Natron.

Danach enthalten 2.848 Grm. Salz = 1.8511 Grm. Lithionsulfat.

In einem andern Theil des Salzgemenges ward das Lithion als Phosphat abgeschieden:

0.261 Grm. Salz gab 0.121 Grm. basisches Lithiumphosphat.
0.276 „ „ „ 0.128 „ „ „
1.000 Grm. Salz entspricht danach = 0.6595 Grm. Lithiumsulfat.

Aus diesen letzteren Bestimmungen berechnet sich im Mittel für 100000 Grm. Wasser = 0.6456 Grm. Lithiumsulfat.

210000 Grm. Wasser gab 0.999 Grm. Lithiumphosphat, danach für 100000 Grm. Wasser = 0.6766 Grm. Lithiumsulfat.

Im Mittel der verschiedenen Bestimmungen für 100000 Grm. Wasser = 0.6611 Grm. Lithiumsulfat oder 0.08414 Grm. Lithium.

10) Natron.

Nach Abscheidung der Erdalkalisalze und der Kieselsäure nach Neutralisiren mit Chlorwasserstoffsäure und Abdampfen gab:

1979.324 Grm. Wasser = 0.8111 Grm. Alkalisalze.
2380.477 „ „ = 0.9745 „ „

Im Mittel 100000 Grm. Wasser also 40.9541 Grm. Alkalisalze.

Darin: 1.4558 Grm. Kaliumsulfat.
0.6611 „ Lithiumsulfat.
3.2355 „ Natriumsulfat.
24.7548 „ Chlornatrium.
10.8469 „ Chlornatrium aus Natriumcarbonat,
entsprechend 9.8271 Grm. Natriumcarbonat.

In 3.2355 Grm. Natriumsulfat = 1.0481 Grm. Natrium.
24.7548 „ Chlorid = 9.7409 „ „
9.8271 „ Carbonat = 4.2646 „ „

Im Ganzen 15.0537 Grm. Natrium.

11) Kohlensäure.

a) Gesammte Kohlensäure.

460	C.C.	Wasser	gab	0.292	Grm.	schwefelsaur. Kalk.
510	„	„	„	0.325	„	„ „
480	„	„	„	0.300	„	„ „
450	„	„	„	0.283	„	„ „
892	„	„	„	0.550	„	„ „

Danach 1000 C.C. Wasser von 37°,65 C. = 0.20280 Grm. Kohlensäure, oder 100000 Grm. Wasser = 20.4040 Grm. Kohlensäure.

b) Gebundene Kohlensäure.

In 0.0353 Grm.	Eisenoxydulcarbonat	=	0.0134	Grm. Kohlensäure.
9.6787 „	Kalkcarbonat	=	4.2586	„ „
1.2612 „	Magnesiumcarbonat	=	0.6606	„ „
9.8271 „	Natriumcarbonat	=	4.0792	„ „
	In den Carbonaten	=	9.0118	Grm. Kohlensäure.

c) Freie Kohlensäure.

In 100000 Grm. Wasser: Gesammte Kohlensäure	20.4040	Grm.
In den einfachen Carbonaten: Kohlensäure	9.0118	„
In den Bicarbonaten weiter, halb gebunden	9.0118	„
Freie Kohlensäure	2.3804	Grm.

100000 Grm. Wasser enthalten danach 11.3922 Grm. halbgebundene und freie Kohlensäure = 5794.7 C.C. von 0° und 760 m. m., oder = 6947.7 C.C. Gas bei 37°,6 C. und mittlerem Barometerstand.

1 Liter Wasser enthält danach 69.0553 C.C. freie und halbgebundene Kohlensäure.

12) Menge der nicht flüchtigen Stoffe.

499.152 Grm. Wasser = 0.2845 Grm. Salz (bei 150° getrocknet.)

424.474 „ „ = 0.2415 „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 56.9494 Grm. nicht flüchtiger Substanzen.

13) Gase durch Auskochen des Wassers erhalten.

1. 885 C.C. Wasser von 37⁰.65 C. gab 28.30 C.C. trockenes Gas von 0⁰ und 760 m. m., daher 1000 C.C. = 31.98 C. C Gas.
2. 1114 C.C. Wasser = 31.56 C.C. trockenes Gas, daher 1000 C.C. Wasser = 28.33 C.C. Gas.
3. 1150 C.C. Wasser = 34.60 C.C. trockenes Gas, daher 1000 C.C. = 30.08 C.C. Gas.

Das Gas aus 1000 C.C. Wasser enthielt:

	1.	2.	3.
Stickstoff	18.08	17.33	18.29
Sauerstoff	0.04	Spur	0.12
Kohlensäure	13.86	10.98	11.65

Im Mittel enthalten 1000 C.C. Wasser, 17.90 C.C. Stickstoff und 0.05 C.C. Sauerstoff von 0⁰ und 760 m. m., und bei Quellentemperatur und mittlerem Barometerstand:

Stickstoff 21.47 C.C. = 1.082 Par. Cb.Zoll oder 0.9130 Württ. Cb.Zoll.

Sauerstoff 0.06 C.C. = 0.0030 Par. Cb.Zoll oder 0.0025 Württ. Cb.Zoll.

100000 Grm. Wasser enthalten daher 2.2631 Grm. Stickstoff und 0.0072 Grm. Sauerstoff.

Die beim Auskochen neben Stickstoff und Sauerstoff erhaltene Kohlensäure, im Mittel der drei Versuche (0.0263, 0.0220 und 0.0229 Grm.) = 0.0237 Grm. auf 1000 C.C. Wasser; oder = 2.39 Grm. auf 100000 Grm. Wasser; danach entwich also allein die freie Kohlensäure, während die kohlensauren Salze als Bicarbonate zurückblieben.

Zusammenstellung der Resultate.

In 100000 Grm. Wasser sind gefunden:

Chlor	15.0139	Grm.
Gebund. Schwefelsäure (SO_4)	3.5675	„
Gebund. Kohlensäure (CO_3)	12.2888	„
Natrium	15.0537	„
Kalium	0.6526	„
Lithium	0.0841	„
Calcium	3.8715	„
Magnesium	0.3603	„
Eisen	0.0171	„
Thonerde	0.0410	„
Kieselsäure	6.0841	„
Summe d. nicht flüchtigen Bestandtheile	57.0346	Grm.

In der gewöhnlichen Weise zusammengestellt geben diese Resultate:

in 100000 Grm. Wasser:

Kieselsäure	6.0841	Grm.
Kohlensaures Natron	9.8271	„
Schwefelsaures Natron	3.2355	„
Chlornatrium	24.7548	„
Schwefelsaures Kali	1.4558	„
Schwefelsaures Lithion	0.6611	„
Kohlensaurer Kalk	9.6787	„
Kohlensaure Magnesia	1.2612	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.0353	„
Thonerde	0.0410	„
Halbgebundene Kohlensäure (in den Bicarbonaten)	9.0118	„
Freie Kohlensäure	2.3804	„
Stickstoffgas	2.2631	„
Sauerstoffgas	0.0072	„
Nicht flüchtige u. flüchtige Bestandtheile	70.6971	Grm.

1 Pfund Wasser zu 7680 Gran enthält:

Kieselsäure	0.46726	Gran
Kohlensaures Natron	0.75472	„
Schwefelsaures Natron	0.24849	„
Chlornatrium	1.90117	„
Schwefelsaures Kali	0.11180	„
Schwefelsaures Lithion	0.05077	„
Kohlensaurer Kalk	0.74332	„
Kohlensaure Magnesia	0.09686	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.00271	„
Thonerde	0.00315	„
Summe d. nicht flüchtigen Bestandtheile	4.38025	Gran.
Halbgebundene Kohlensäure (in den Bicarbonaten)	0.69211	Gran.
Freie Kohlensäure	0.18281	„
Stickstoffgas	0.17381	„
Sauerstoffgas	0.00055	„
Summe der flüchtigen Bestandtheile	1.04928	Gran.
Summe aller Bestandtheile	5.42953	Gran.

1 Pfund Wasser enthält an Gasen:

Halbgebundene und freie Kohlensäure 34.7385 C.C., oder 1.7512 Par. Cb.Zoll oder 1.47730 Württ. Cb.Zoll.

Stickstoffgas 10.8055 C.C., oder 0.5447 Par. Cb.Zoll oder 0.4535 Württ. Cb.Zoll.

Sauerstoffgas 0.0300 C.C., oder 0.0152 Par. Cb.Zoll oder 0.0128 Württ. Cb.Zoll.

Durch Berechnung der Salze als Bicarbonate und mit Krystallwasser ergiebt sich für 1 Pfund Mineralwasser:

Kieselsäure	0.46726	Gran.
Zweifachkohlens. Natron	1.09616	„
Krystall. schwefels. Natron	0.56334	„
Chlornatrium	1.90117	„
Schwefelsaures Kali	0.11180	„
Krystall. schwefels. Lithion	0.05908	„
Doppeltkohlens. Kalk	1.20418	„
„ Magnesia	0.16835	„
„ Eisenoxydul	0.00416	„
Thonerde	0.00315	„
	5.57865	Gran.

Trinkquelle Nr. 36.

Temperatur der Quelle am 24. Nov. 1865 $39^0.3$ C. = $31^0.44$ R.

1) Specifisches Gewicht.

Das Gewicht des Thermalwassers zu dem des destillirten Wassers verhält sich (bei 18^0 C.) = 99.76328 : 99.69758; das specifische Gewicht ist daher 1.000658 bei 18^0 C.; oder 1 Liter Thermalwasser von $39^0.3$ C. wiegt = 993.3132 Grm. (destillirtes Wasser bei 4^0 C. = 1000.00 Grm.)

2) Chlor.

857.574 Grm. Wasser = 0.5185 Grm. Chlorsilber.
666.555 ,, ,, = 0.4050 ,, ,,
1414.416 ,, ,, = 0.8590 ,, ,,

Im Mittel 1000.000 Grm. Wasser = 60.6590 Grm. Chlorsilber = 15.0062 Grm. Chlor oder 24.7285 Grm. Chlornatrium.

3) Schwefelsäure.

2510.581 Grm. Wasser = 0.222 Grm. schwefels. Baryt.
3254.914 ,, ,, = 0.284 ,, ,, ,,

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 8.7765 Grm. schwefelsauren Baryt = 3.0133 Grm. Schwefelsäure oder 3.6160 Grm. SO_4.

4) Kieselsäure.

5580.000 Grm. Wasser = 0.3375 Grm. Kieselsäure.
6000.000 ,, ,, = 0.3660 ,, ,,

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 6.0751 Grm. Kieselsäure.

5) Eisenoxydul und Thonerde.

20000.000 Grm. Wasser = 0.0058 Grm. Eisenoxyd.
28000.000 „ „ = 0.0071 „ „
20000.000 „ „ = 0.0102 „ Thonerde.

Im Mittel 100000 Grm. Wasser = 0.0390 Grm. kohlensaures Eisenoxydul, und 0.051 Thonerde.

6) Kalk.

5580.000 Grm. Wasser = 0.697 Grm. schwefels. Kalk.
4717.900 „ „ = 0.596 „ „ „
6000.000 „ „ = 0.747 „ „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 12.5170 Grm. schwefelsaurer Kalk = 9.2037 Grm. kohlensaurer Kalk = 3.6815 Grm. Calcium.

7) Magnesia.

4717.899 Grm. Wasser = 0.070 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia.
4261.812 Grm. Wasser = 0.068 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 1.5369 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia = 1.1631 Grm. kohlensaure Magnesia, oder = 0.3323 Grm. Magnesium.

8) Kali.

3440.405 Grm. Wasser = 0.1840 Grm. Kalium-Platinchlorid.
3095.820 „ „ = 0.1655 „ „ „
2820.221 „ „ = 0.1513 „ „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 5.3524 Grm. Kalium-Platinchlorid, entsprechend = 1.9068 Grm. schwefels. Kali oder 0.8546 Grm. Kalium.

9) Lithion.
(Siehe S. 133 und 134.)

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 0.6611 Grm. schwefels. Lithion = 0.08414 Grm. Lithium.

10) Natron.

1800.878 Grm. Wasser gab, nach Trennung von Kalk- und Magnesiasalz mit Salzsäure gesättigt, nach Abscheidung der Kieselsäure u. Abdampfen 0.7410 Grm. Alkalisalze.

2489.075 Grm. Wasser gab = 1.0240 Grm. Alkalisalze.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 41.1426 Grm. Alkalisalze.

Darin sind enthalten:

Schwefelsaures Kali	1.9068	Grm.
„ Lithion	0.6611	„
„ Natron	2.9391	„
Chlornatrium	24.7285	„
	30.2355	Grm.

Also 10.9074 Gran Chlornatrium aus 9.8817 Grm. kohlensaurem Natron.

100000 Grm. Wasser enthalten also:

24.7285	Grm.	Chlornatrium	=	9.7223	Grm. Natrium.
2.9391	„	schwefels. Natron	=	0.9521	„ „
9.8817	„	kohlens. „	=	4.2883	„ „
				14.9627	Grm. Natrium.

11) Kohlensäure.

a) Gesammte Kohlensäure.

491.0	C.C.	Wasser	=	0.304	Grm. schwefels. Kalk.
446.7	„	„	=	0.283	„ „ „
412.0	„	„	=	0.262	„ „ „
420.2	„	„	=	0.261	„ „ „
900.8	„	„	=	0.558	„ „ „
960.1	„	„	=	0.597	„ „ „
472.2	„	„	=	0.297	„ „ „
41030.0	C.C.	Wasser	=	2.562	Grm. schwefels. Kalk.

Danach enthalten 1000 C.C. Wasser von 39°.3 C. = 0.2022 Grm. Kohlensäure. 100000 Grm. Wasser daher = 20.3561 Grm. Kohlensäure.

b) Gebundene Kohlensäure.

In 0.0390	Grm.	kohlens.	Eisenoxydal	= 0.0148	Grm.	Kohlensäure.
9.2037	„	„	Kalk	= 4.0496	„	„
1.1631	„	„	Magnesia	= 0.6092	„	„
9.8817	„	„	Natron	= 4.1018	„	„
				8.7754	Grm.	Kohlensäure.

c) Freie Kohlensäure.

In 100000 Grm. Wasser	= 20.3784	Grm.	Kohlensäure;
davon gebunden	= 8.7754	„	„
halbgebunden	= 8.7754	„	„
frei	= 2.8276	„	„

100000 Grm. Wasser enthalten also halbgebundene und freie Kohlensäure:

11.6030 Grm. = 5899.91 C.C. bei 0⁰ und 760 m. m., oder 7113.59 C.C. bei mittlerem Barometerstand und Quellentemperatur; d. i. = 358.613 Par. Cb.Zoll oder 302.522 Württ. Cb.Zoll.

1 Liter Wasser enthält danach 70.6602 C.C. = 3.5621 Par. Cb.Zoll oder 3.0049 Württ. Cb.Zoll bei mittlerem Druck und 39⁰.3 C.

12) Gesammte Salze.

324.143 Grm. Wasser = 0.1835 Grm. Salze (bei 150⁰ getrocknet.)

281.371 „ „ = 0.1595 „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 56.6485 Grm. wasserfreie Salze.

13) Durch Auskochen erhaltene Gase.

1. 617 C.C. Wasser gab beim Auskochen 18.96 C.C. trockenes Gas bei 0⁰ und 760 m. m. oder 1000 C.C. Wasser = 30.73 C.C. Gas.
2. 676 C.C. Wasser gab beim Auskochen 23.06 C.C. trockenes Gas bei 0⁰ und 760 m. m. oder 1000 C.C. Wasser = 34.11 C.C. Gas.
3. 865 C.C. Wasser gab beim Auskochen 27.72 C.C. trockenes

Gas bei 0° und 760 m. m. oder 1000 C.C. Wasser = 32.05 C.C. trockenes Gas.

Das aus 1000 C.C. Wasser erhaltene Gas enthält:

	1.	2.	3.
Stickstoff	16.64 C.C.	20.08	18.74
Kohlensäure	13.86 C.C.	13.29	12.60
Sauerstoff	0.23 C.C.	0.74	0.71

Im Mittel enthalten 1000 C.C. Wasser 18.49 C.C. Stickstoffgas und 0.56 C.C. Sauerstoffgas bei Normal-Druck u. -Temperatur.

Danach bei der Temperatur der Quelle und mittlerem Barometerstand 22.29 C.C. Stickstoffgas und 0.68 C.C. Sauerstoffgas.

1000 C.C. Wasser enthalten also bei mittlerem Druck und Quellentemperatur:

Stickstoff 22.44 C.C. = 1.1314 Par. Cb.Zoll oder 0.9545 Württ. Cb.Zoll.

Sauerstoff 0.684 C.C. = 0.03450 Par. Cb.Zoll oder 0.02911 Württ. Cb.Zoll.

Die durch Kochen des Wassers ausgetriebene Kohlensäure berechnet sich auf 100000 Grm. Wasser im Mittel zu 2.67 Grm., d. i. nahe die Menge der freien Kohlensäure.

Zusammenstellung der Resultate.

In 100000 Th. Wasser sind gefunden:

Chlor	15.0062	Grm.
Gebund. Schwefelsäure (SO_4)	3.6160	„
Gebund. Kohlensäure (CO_3)	11.9666	„
Natrium	14.9639	„
Kalium	0.8546	„
Lithium	0.08414	„
Calcium	3.6815	„
Magnesium	0.3323	„
Eisen	0.0188	„
Thonerde	0.0510	„
Kieselsäure	6.0751	„
Summe d. nicht flüchtigen Bestandtheile	56.6474	Grm.

In der gewöhnlichen Weise zusammengestellt, sind danach in 100000 Grm. Wasser:

Kieselsäure	6.0751	Grm.
Kohlensaures Natron	9.8819	„
Schwefelsaures Natron	2.9368	„
Chlornatrium	24.7285	„
Schwefelsaures Kali	1.9068	„
Schwefelsaures Lithion	0.6611	„
Kohlensaurer Kalk	9.2037	„
Kohlensaure Magnesia	1.1631	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.0390	„
Thonerde	0.0510	„
Halbgebundene Kohlensäure (in den Bicarbonaten)	8.7754	„
Freie Kohlensäure	2.8027	„
Stickstoffgas	2.3385	„
Sauerstoffgas	0.0801	„

Oder 1 Pfund Wasser = 7680 Gran enthält:

Kieselsäure	0.46664	Gran.
Kohlensaures Natron	0.75886	„
Schwefelsaures Natron	0.22555	„
Chlornatrium	1.89915	„
Schwefelsaures Kali	0.14644	„
Schwefelsaures Lithion	0.05077	„
Kohlensaurer Kalk	0.70684	„
Kohlensaure Magnesia	0.08932	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.00300	„
Thonerde	0.00391	„
Summe d. nicht flüchtigen Bestandtheile	4.35049	Gran.
Halbgebundene Kohlensäure (in den Bicarbonaten)	0.67395	„
Freie Kohlensäure	0.21525	„
Stickstoff	0.17960	„
Sauerstoff	0.00615	„

Dem Volum nach enthält 1 Pfund Wasser an Gasen bei Quellentemperatur und mittlerem Druck:

Halbgebundene und freie Kohlensäure 35.5679 C.C. = 1.7931 Par. Cb.Zoll = 1.5126 Württ. Cb.Zoll.

Stickstoffgas 0.1122 C.C. = 0.00561 Par. Cb.Zoll = 0.00473 Württ. Cb.Zoll.

Sauerstoffgas 0.0034 C.C. = 0.00017 Par. Cb.Zoll = 0.00014 Württ. Cb.Zoll.

Nach Berechnung der Salze als Bicarbonate und krystallisirt ergiebt sich für 1 Pfund:

Kieselsäure	0.46664	Gran.
Doppeltkohlens. Natron	1.20272	,,
Krystall. schwefels. Natron	0.51146	,,
Chlornatrium	1.89915	,,
Schwefelsaures Kali	0.14644	,,
Krystall. schwefels. Lithion	0.05908	,,
Doppeltkohlens. Kalk	1.14508	,,
,, Magnesia	0.15524	,,
,, Eisenoxydul	0.00460	,,
Thonerde	0.00391	,,
	5.59432	Gran.

Chemische Analyse der Quellen in Liebenzell.

Von Dr. H. Fehling.

Die Heilquellen in Liebenzell sind seit alter Zeit bekannt und berühmt; Hartmann hat in einer Schrift*) die Geschichte dieser Heilquellen und ihre Literatur ausführlich gegeben. Die Quelle des untern Bades ist früher wiederholt untersucht, so 1668 von den Leibärzten Breuning und Cellarius, 1729 von Gerlach in Calw, 1748 von J. A. Gessner. Die letzte Analyse ist 1824 von Naschold unter Leitung von Prof. Sigwart ausgeführt.

Die Kgl. Regierung fand sich in den letzten Jahren veranlasst Bohrungen auf neue Quellen in Liebenzell vornehmen zu lassen; es schien desshalb nothwendig, eine genauere dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft entsprechende Analyse der alten Quelle zu haben; das hohe Finanzministerium beauftragte mich, diese Analyse vorzunehmen.

In Bezug auf die Methode der qualitativen und quantitativen Analyse habe ich mich im Wesentlichen auf die Angabe bezüglich der Analyse der Wildbader Thermen (siehe diese Jahreshefte, Sechszehnter Jahrgang S. 106; und dieses Heft S. 130) zu beziehen.

---

*) Dr. J. A. Hartmann; Liebenzell nach Ergebnissen einer 19jährigen Erfahrung. Stuttgart 1852. S. G. Liesching.

Bei den neu erbohrten Quellen wurden nur einzelne Bestandtheile bestimmt, um Anhaltspunkte zu gewinnen, ob und in wie weit die Quellen unter einander verschieden sind, und bei fortgesetzter Bohrung Aenderungen erleiden. Die ältere Quelle des untern Bades ward dagegen vollständig untersucht.

Nach der qualitativen Untersuchung enthält dieselbe:

Kalk	Kieselsäure	Ammoniak	Salpetersäure
Magnesia	Kohlensäure	Cäsium	Borsäure
Natron	Schwefelsäure	Rubidum	Arsenigsäure
Kali	Chlor	Barium	Phosphorsäure
Lithion		Strontium	Organ. Substanz
Eisenoxydul		Mangan	
Thonerde			

Die in letzten beiden Reihen aufgeführten Körper sind in zu geringer Menge vorhanden, um quantitativ bestimmt zu werden. Jod und Brom liessen sich nicht nachweisen, ebensowenig Blei, Kupfer, Zinn und Antimon; bei sehr grossen Mengen Wasser dürften diese Körper auch gefunden werden.

A) **Neu erbohrte Quellen bei Liebenzell.**

1) Bohrloch Nro. 2,
oberhalb des obern Bades am rechten Ufer.

Temperatur: 23°.7 C. = 18°.96 R.

In 100000 Grm. Wasser:

Chlornatrium	53.5 Grm.
Carbonat und Sulfat von Natrium, Kalium und Lithium	20.9 Grm.
Carbonat von Kalk, Magnesia u. Eisen, Kieselsäure u. s. w.	20.8 Grm.
Summe der nicht flüchtigen Theile	95.2 Grm.

2) Bohrloch Nro. 3,
bei der Schleifmühle am linken Ufer.

Temperatur: 27°.6 C. = 22°.08 R.

In 100000 Grm. Wasser:

Chlornatrium	62.75 Grm.
Carbonat und Sulfat von Natrium, Kalium und Lithium	28.25 Grm.
Carbonat von Kalk, Magnesia u. Eisen, Kieselsäure u. s. w.	14.84 Grm.
Summe der nicht flüchtigen Theile	105.84 Grm.

Zur Vergleichung gebe ich die Zusammensetzung der Thermen von Wildbad und Liebenzell, die Bestandtheile gruppenweise zusammenstellend.

100000 Grm. Wasser enthalten:

	Wildbad.	Liebenzell		
		Bohrloch Nro. 2.	Bohrloch Nro. 3.	Unteres Bad.
Temperatur:	37⁰.4 C.	23⁰.7 C.	27⁰.6 C.	23⁰.6 C.
Chlornatrium	24.39	53.5	62.75	75.44
Carbonate und Sulfate von Kalium, Natrium u. Lithium	15.65	20.9	28.25	22.99
Carbonate von Kalk, Magnesia u. Eisen, Kieselsäure u. s. w.	17.01	20.8	14.84	21.87
	57.05	95.2	105.84	120.28

B) Aeltere Quelle des untern Bades in Liebenzell.
(Besitzer: Wetzel.)

Temperatur im Badwasserbehälter 23°.6 C. = 18°.9 R.

1) Specifisches Gewicht.

Das Gewicht des Thermalwassers zu dem des destillirten Wassers (bei 15° C. beide) verhält sich wie 99.8436 : 99.7487; daher das specifische Gewicht = 1.00095139.

1 Liter Wasser von 23°.6 C. daher = 999.2794 Grm. (1 Liter destillirtes Wasser von 4° C. = 1000.000 Grm.)

2) Chlor.

611.399 Grm. Wasser = 1.137 Grm. Chlorsilber.
529.182 „ „ = 0.978 „ „
542.128 „ „ = 0.999 „ „

Im Mittel 100000 Grm. Wasser = 185.0587 Grm. Chlorsilber = 75.4420 Grm. Chlornatrium oder 45.7814 Grm. Chlor.

3) Schwefelsäure.

3867.575 Grm. Wasser = 0.610 Grm. schwefels. Baryt.
2984.383 „ „ = 0.464 „ „ „
2848.470 „ „ = 0.452 „ „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 15.7313 Grm. schwefels. Baryt = 5.39435 Grm. Schwefelsäure = 6.4732 Grm. SO_4.

4) Kieselsäure.

5300.000 Grm. Wasser = 0.292 Grm. Kieselsäure.
4000.000 „ „ = 0.223 „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 5.5376 Grm. Kieselsäure.

5) Eisenoxydul und Thonerde.

30000.000	Grm.	Wasser	= 0.0078	Grm.	Eisenoxyd.
28000.000	„	„	= 0.0065	„	„
28000.000	„	„	= 0.0105	„	Thonerde.
20000.008	„	„	= 0.0076	„	„

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 0.0357 Grm. kohlensaures Eisenoxydul (= 0.0172 Grm. Eisen), und 0.03770 Grm. Thonerde.

6) Kalk.

4000.847	Grm.	Wasser	= 0.708	Grm.	schwefelsaurer	Kalk.
3935.815	„	„	= 0.700	„	„	„
5500.000	„	„	= 0.973	„	„	„

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 17.7201 Grm. schwefelsaurer Kalk = 13.0294 Grm. kohlensaurer Kalk = 5.2117 Grm. Calcium.

7) Magnesia.

4000.847 Grm. Wasser = 0.171 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia.

3935.815 Grm. Wasser = 0.1676 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia.

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser = 4.2662 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia = 3.2284 Grm. kohlensaure Magnesia = 0.9224 Grm. Magnesium.

8) Kali.

4044.717	Grm.	Wasser	= 0.521	Grm.	Kalium-Platinchlorid.	
3848.506	„	„	= 0.460	„	„	„
3947.312	„	„	= 0.472	„	„	„

Im Mittel 100000 Grm. Wasser = 12.2714 Grm. Kalium-Platinchlorid = 4.3718 Grm. schwefelsaures Kali = 1.9597 Grm. Kalium.

9) Lithion.

260000 Grm. Wasser gab nach Abscheidung der übrigen Basen 3.215 Grm. Sulfate von Lithium, Natrium u. Magnesium.
0.547 Grm. Salz gab 0.015 Grm. pyrophosphors. Magnesium oder 0.018 Grm. schwefels. Magnesium.
0.550 Grm. Salz gab 1.137 Grm. schwefels. Baryt.

Danach enthält 1.000 Grm. Salz:

0.87274 Grm. schwefelsaures Lithion.
0.09454 „ „ Natron.
0.03272 „ „ Magnesia.

100000 Grm. Wasser enthalten danach 1.0794 Grm. Lithiumsulfat = 0.13738 Grm. Lithium.

10) Natron.

1769.944 Grm. Wasser gab nach Abscheidung von Kieselsäure mit Salzsäure gesättigt und abgedampft = 1.7650 Grm. Alkalisalze.
1992.615 Grm. Wasser gab 1.9890 Grm. Alkalisalze.
100000 Grm. Wasser = 99.7725 Grm. Alkalisalze.

Darin: 4.3718 Grm. schwefels. Kali (= 2.4121 SO_4.)
1.0794 „ „ Lithion (= 0.9423 SO_4.)
4.6132 „ „ Natron (= 3.1188 SO_4.)
75.4420 „ Chlornatrium.

85.5064 Grm. Chlorid und Sulfate.

Daher 99.7725 Grm.
minus 85.5064 Grm.

= 14.2661 Grm. Chlornatrium = 12.9248 Grm. kohlens. Natron.

100000 Grm. Wasser enthalten an Natrium:

In 4.6130 Grm. Sulfat = 1.4644 Grm. Natrium.
75.4420 „ Chlorid = 29.6606 „ „
12.9248 „ Carbonat = 5.6089 „ „

36.7639 Grm. Natrium.

11) Kohlensäure.

a) Gesammte Kohlensäure.

485.7 C.C.	Wasser	= 0.447	Grm.	schwefelsaur.	Kalk.
498.5 „	„	= 0.461	„	„	„
498.8 „	„	= 0.456	„	„	„

Danach enthalten 1000 C.C. Wasser von $23^0.6$ C. = 0.29758 Grm. Kohlensäure. In 100000 Grm. Wasser = 29.7800 Grm. Kohlensäure.

b) Gebundene Kohlensäure.

In 0.0357	Grm.	kohlens.	Eisenoxydal	= 0.0135	Grm.	Kohlensäure.
13.0294	„	„	Kalk	= 5.7329	„	„
3.2284	„	„	Magnesia	= 1.6910	„	„
12.9248	„	„	Natron	= 5.3650	„	„

In 100000 Grm. Wasser gebunden = 12.8024 Grm. Kohlensäure.

c) Halbgebundene und freie Kohlensäure.

In 100000 Grm. Wasser:

Gesammte Kohlensäure	29.7800	Grm.	Kohlensäure.
Gebundene „	12.8024	„	„
Halbgebundene Kohlensäure (in Bicarbonaten)	12.8024	„	„
Freie Kohlensäure	4.1752	„	„
Daher freie und halbgebundene Kohlensäure	16.9776	Grm.	= 8632.81 C.C.

Kohlensäure bei 0^0 und 760 m. m. oder 9844.84 C.C. von $23^0.6$ C. und bei mittlerem Druck, entsprechend 496.302 Par. Cb.Zoll = 418.675 Württ. Cb.Zoll.

12) Gesammtmenge der Salze.

346.350 Grm. Wasser = 0.4145 Grm. Salz (bei 150^0 getrocknet.)

280.421 „ „ = 0.3377 „ „

Im Mittel in 100000 Grm. Wasser 120.012 Grm. Salze.

13) Gase durch Auskochen erhalten.

1. 862 C.C. Wasser gab 38.36 C.C. trockenes Gas von 0° und 760 m. m., 1000 C.C. Wasser daher 44.51 C.C Gas.
2. 1055 C.C. Wasser = 46.21 C.C. trockenes Gas von 0° und 760 m. m., 1000 C.C. Wasser = 43.80 C.C. Gas.
3. 985 C.C. Wasser = 43.55 C.C. trockenes Gas von 0° und 760 m. m., 1000 C.C. Wasser daher 41.21 C.C. Gas.

1000 C.C. Wasser von 23°,6 C. gab:

	1.	2.	3.	Mittel.
Stickstoff	17.78 C.C.	19.26	19.30	18.78 C.C.
Kohlensäure	26.73	24.54	24.90	25.39 C.C.
Sauerstoff	0.03	0.02	Spur	0.02 C.C.

1000 C.C. Wasser enthalten bei Quellentemperatur und mittlerem Druck:

Stickstoff: 21.52 C.C. = 1.085 Par. Cb.Zoll = 0.915 Württ. Cb.Zoll.

Sauerstoff: 0.02 C.C. = 0.001 Par. Cb.Zoll = 0.0008 Württ. Cb.Zoll.

100000 Grm. Wasser enthalten 2.3620 Grm. Stickgas und 0.00286 Grm. Sauerstoffgas, oder bei Quellentemperatur und mittlerem Druck:

Stickstoff: 2158.0 C.C. = 108.790 Par. Cb.Zoll = 91.77 Württ. Cb.Zoll.

Sauerstoff: 2.27 C.C. = 0.114 Par. Cb.Zoll = 0.09 Württ. Cb.Zoll.

Zusammenstellung der Resultate.

100000 Grm. Wasser enthalten:

Chlor	45.7814	Grm.
Gebund. Schwefelsäure (SO_4)	6.4732	„
Gebund. Kohlensäure (CO_3)	17.4578	„
Natrium	36.7639	„
Kalium	1.9597	„
Lithium	0.1374	„
Calcium	5.2117	„
Magnesium	0.9224	„
Eisen	0.0172	„
Thonerde	0.0377	„
Kieselsäure	5.5376	„
	120.3000	Grm.

Werden diese Salze in der gewöhnlichen Weise zusammengestellt, so enthalten 100000 Grm. Wasser:

Kieselsäure	5.5376	Grm.
Kohlensaures Natron	12.9248	„
Schwefelsaures Natron	4.6130	„
Chlornatrium	75.4420	„
Schwefelsaures Kali	4.3718	„
Schwefelsaures Lithion	1.0794	„
Kohlensaurer Kalk	13.0294	„
Kohlensaure Magnesia	3.2284	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.0357	„
Thonerde	0.0377	„
Halbgebundene Kohlensäure (in den Bicarbonaten)	12.8024	„
Freie Kohlensäure	4.1752	„
Stickstoffgas	2.3620	„
Sauerstoffgas	0.0028	„

1 Pfund Wasser zu 7680 Gran enthält:

Kieselsäure	0.42529	Gran.
Kohlensaures Natron	0.99262	„
Schwefelsaures Natron	0.35428	„
Chlornatrium	5.79394	„
Schwefelsaures Kali	0.33575	„
Schwefelsaures Lithion	0.08290	„
Kohlensaurer Kalk	1.00065	„
Kohlensaure Magnesia	0.24794	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.00274	„
Thonerde	0.00289	„
Nicht flüchtige Substanzen	9.23900	Gran.
Kohlensäure, halbgebundene (in den Bicarbonaten)	0.98322	Gran.
Freie Kohlensäure	0.32065	„
Stickstoffgas	0.18139	„
Sauerstoffgas	0.00021	„

1 Pfd. Wasser enthält an halbgebundener und freier Kohlensäure 49.22 C.C. = 2.48 Par. Cb.Zoll oder 2.0938 Württ. Cb.Zoll.

An Stickstoff 10.79 C.C. = 0.5439 Par. Cb.Zoll oder 0.4589 Württ. Cb.Zoll.

An Sauerstoff 0.01 C.C. = 0.0005 Par. Cb.Zoll oder 0.0004 Württ. Cb.Zoll.

Werden die Salze als Bicarbonat und wasserhaltend berechnet, so enthält 1 Pfund:

Kieselsäure	0.42529	Gran.
Natronbicarbonat	1.57321	„
Schwefels. Natron, krystall.	0.80337	„
Chlornatrium	5.79394	„
Schwefels. Kali	0.33575	„
Schwefels. Lithion, krystall.	0.09719	„
Kalkbicarbonat	1.62105	„
Magnesiabicarbonat	0.43094	„
Eisenoxydulbicarbonat	0.00420	„
Thonerde	0.00289	„
	11.08783	Gran.

Nach der Analyse von Naschold enthalten 100000 Grm. Wasser:

Chlornatrium mit Spur Chlormagnesium	66.927	Grm.
Kohlensaures Natron	10.417	„
Schwefelsaures Natron	7.943	„
Kohlensaurer Kalk	10.677	„
Eisenoxyd	1.300*)	„
Kieselsäure	5.338	„
Summa	102.602	Grm.

Diese Resultate weichen wesentlich von den von mir erhaltenen ab; es ist kaum wahrscheinlich, dass die Quelle sich im Laufe der letzten 40 Jahre so bedeutend geändert hat; hauptsächlich sind die Differenzen daher wohl in der Untersuchungsmethode begründet.

---

*) Entsprechend = 1.885 kohlensaurem Eisenoxydul.

Nachtrag zur Analyse der Teinacher Mineralquellen.

Von Dr. H. Fehling.

Im sechszehnten Jahrgang dieser Zeitschrift (S. 129 u. ff.) sind die Resultate der chemischen Analyse verschiedener Mineralquellen von Teinach mitgetheilt; die Analyse der Bachquelle und der Hirschquelle ist jetzt vervollständigt, indem in beiden Quellen Cäsium und Rubidium nachgewiesen und das Lithion quantitativ bestimmt ist. Durch letztere Bestimmung ward eine Umrechnung der Bestandtheile nothwendig.

1) Bachquelle.

Lithionbestimmung.

Aus 314000 Grm. Wasser ward nach der (S. 130 dieses Heftes) angegebenen Methode 3.874 Grm. Sulfat von Lithium, Natrium und Magnesium erhalten:

0.466 Grm. des Salzgemenges gab 0.3206 Grm. Schwefelsäure.
0.371 „ „ „ „ 0.2561 „ „
0.512 „ „ „ „ 0.3532 „ „

0.585 Grm. des Gemenges gab 0.187 Grm. pyrophosphors. Magnesia, entsprechend 0.202 Grm. Magnesiumsulfat.

Danach enthält das Salzgemenge in 1.000 Grm.:

	0.68941 Grm.	Schwefelsäure.
	0.11510 „	Magnesia.
	0.19549 „	Lithion + Natron.
Oder:	0.34530 Grm.	schwefelsaure Magnesia.
	0.55137 „	schwefelsaures Lithion.
	0.10333 „	„ Natron.

3.874 Grm. Salz enthält danach 2.13601 Grm. Lithium-sulfat.

In 100000 Grm. Wasser = 0.6803 Grm. Lithiumsulfat oder 0.08661 Grm. Lithium.

Nach dieser Bestimmung des Lithiongehalts und nach den früheren Analysen enthalten:

100000 Grm. Wasser:

Chlor	4.4845	Grm.
Gebund. Schwefelsäure (SO_4)	11.5560	„
Gebund. Kohlensäure (CO_3)	90.5767	„
Kieselsäure (SiO_2)	5.7700	„
Kalium	1.4540	„
Natrium	33.5026	„
Lithium	0.0866	„
Calcium	28.7076	„
Magnesium	5.2014	„
Eisen	0.3698	„
Mangan	0.0550	„
Thonerde	Spuren.	

Nach der gewöhnlichen Weise zusammengestellt enthalten 100000 Grm. Wasser folgende Bestandtheile:

Kieselsäure	5.7700	Grm.
Kohlensaures Natron	60.3797	„
Schwefelsaures Natron	13.5660	„
Chlornatrium	7.3900	„
Schwefelsaures Kali	3.2460	„
Schwefelsaures Lithion	0.6803	„
Kohlensaurer Kalk	71.7690	„
Kohlensaure Magnesia	18.2025	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.7660	„
Kohlensaures Manganoxydul	0.1160	„
Thonerde	Spur	
Halbgebundene Kohlensäure (in Bicarbonaten)	66.4230	„
Freie Kohlensäure	211.2490	„

1 Liter Wasser von 9⁰,8 C. enthält demnach 2.78264 Grm. halbgebundene und freie Kohlensäure; d. i. 1538.236 C.C. halbgebundene und freie Kohlensäure bei mittlerem Druck und Quellentemperatur.

In 1 Pfund Wasser zu 7680 Gran sind danach enthalten:

Kieselsäure	0.44314	Gran.
Kohlensaures Natron	4.63716	„
Schwefelsaures Natron	1.04188	„
Chlornatrium	0.56755	„
Schwefelsaures Kali	0.24929	„
Schwefelsaures Lithion	0.05225	„
Kohlensaurer Kalk	5.49650	„
Kohlensaure Magnesia	1.39814	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.05883	„
Kohlensaures Manganoxydul	0.00891	„
Thonerde	Spur	
Halbgebundene Kohlensäure	5.10129	„
Freie Kohlensäure	16.22392	„

1 Pfund Wasser enthält also bei mittlerem Druck und Quellentemperatur halbgebundene und freie Kohlensäure 767.082 C.C. oder 38.6704 Par. Cb.Zoll = 32.6220 Württ. Cb.Zoll.

2) Hirschquelle.

Lithionbestimmung.

302000 Grm. Wasser gab 3.045 Grm. Sulfat von Lithium Natrium und Magnesium.

0.425	Grm.	des	Salzgemenges	gab	0.30107 Grm. Schwefelsäure.
0.442	,,	,,	,,	,,	0.31204 ,, ,,
0.489	,,	,,	,,	,,	0.34633 ,, ,,

0.585 Grm. Salz gab 0.1915 Grm. pyrophosphors. Magnesia oder 0.207 Grm. schwefels. Magnesia.

Danach enthält 1.000 Grm. Salz:

0.35025 Grm. Magnesiumsulfat.
0.63963 ,, Lithiumsulfat.
0.01012 ,, Natriumsulfat.

3.045 Grm. Salz enthalten daher 1.9477 Grm. Lithiumsulfat, oder in 100000 Grm. Wasser daher 0.64493 Grm. Lithiumsulfat = 0.08208 Grm. Lithium.

Nach der früheren Analyse und dieser Lithionbestimmung enthält die Hirschquelle in 100000 Grm. Wasser:

Chlor	3.2624	Grm.
Gebund. Schwefelsäure (SO_4)	8.1360	,,
Gebund. Kohlensäure (CO_3)	78.5149	,,
Kieselsäure	5.4540	,,
Kalium	0.8965	,,
Natrium	22.2624	,,
Lithium	0.0821	,,
Calcium	26.9860	,,
Magnesium	6.2709	,,
Eisen	0.1132	,,
Thonerde	0.1260	,,
Summe der nicht flüchtigen Bestandth.	152.1044	Grm.

Nach der gewöhnlichen Weise zusammengestellt, gibt das für 100000 Grm. Wasser:

Kieselsäure	5.4540	Grm.
Kohlensaures Natron	39.2863	„
Schwefelsaures Natron	9.5697	„
Chlornatrium	5.3760	„
Schwefelsaures Kali	2.0000	„
Schwefelsaures Lithion	0.6449	„
Kohlensaurer Kalk	67.4650	„
Kohlensaure Magnesia	21.9480	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.2345	„
Thonerde	0.1260	„
Halbgebundene Kohlensäure (in den Bicarbonaten)	57.5776	„
Freie Kohlensäure	190.8348	„

1 Liter Wasser von 9°,0 C. enthält demnach an halbgebundener und freier Kohlensäure 248.9066 Grm. oder 1372.3610 C.C. bei Quellentemperatur und mittlerem Druck.

In 1 Pfund Wasser zu 7680 Gran ist danach enthalten:

Kieselsäure	0.41887	Gran.
Kohlensaures Natron	3.01719	„
Schwefelsaures Natron	0.73495	„
Chlornatrium	0.41288	„
Schwefelsaures Kali	0.15360	„
Schwefelsaures Lithion	0.04953	„
Kohlensaurer Kalk	5.18131	„
Kohlensaure Magnesia	1.68560	„
Kohlensaures Eisenoxydul	0.01805	„
Thonerde	0.00968	„
Halbgebundene Kohlensäure	4.42196	„
Freie Kohlensäure	14.65611	„

1 Pfund Wasser enthält danach halbgebundene und freie Kohlensäure 684.8180 C.C. = 34.5234 Par. Cb.Zoll = 29.1236 Württ. Cb.Zoll.

Durch Berechnung der Salze als Bicarbonate und mit Krystallwasser ergibt sich für 1 Pfund Wasser:

	Bachquelle.	Hirschquelle.
Kieselsäure	0.44314 Gran.	0.41887 Gran.
Natronbicarbonat	7.34946 „	4.78196 „
Krystall. schwefels. Natron	2.36257 „	1.66657 „
Chlornatrium	0.56755 „	0.41288 „
Schwefels. Kali	0.24929 „	0.15360 „
Krystall. schwefels. Lithion	0.06080 „	0.05763 „
Kalkbicarbonat	8.90433 „	8.39372 „
Magnesiabicarbonat	2.43010 „	2.92973 „
Eisenoxydulbicarbonat	0.09027 „	0.02770 „
Manganoxydulbicarbonat	0.01370 „	—
Thonerde	Spur	0.00968 „
	22.47121 Gran.	18.85234 Gran.

Zusammenstellung der analytischen Resultate der Thermen von Wildbad, Liebenzell und Teinach.

100000 Grm. Wasser enthalten in Gramm:

	Wildbad						Liebenzell	Teinach	
	Quelle Nr. 10 Trinkhalle. Temperatur 34°.5 C.	Quelle Nr. 19 Catharinenstift. T. 39°.5 C.	Wasser von 10 versch. Quellen. T. 36°.0 C.	Quelle Nr. 35 T. 37°.6 C.	Quelle Nr. 36 T. 39°.3 C.	Mittel T. 37°.4 C.	Unteres Bad T. 23°.6 C.	Bachquelle T. 9°.8 C.	Hirschquelle T. 9°.0 C.
Kieselsäure	6.252	6.206	6.304	6.084	6.075	6.184	5.537	5.770	5.454
Kohlensaures Natron	11.545	10.243	10.225	9.827	9.882	10.344	12.925	60.380	39.286
Schwefelsaures Natron	2.949	3.298	3.181	3.235	2.937	3.120	4.613	13.566	9.570
Chlornatrium	23.543	24.694	24.269	24.755	24.728	24.398	75.442	7.390	5.376
Schwefelsaures Kali	1.414	1.402	1.435	1.456	1.907	1.523	4.372	3.246	2.000
Schwefelsaures Lithion	0.661	0.661	0.661	0.661	0.661	0.661	1.079	0.680	0.645
Kohlensaurer Kalk	9.614	9.780	9.880	9.679	9.204	9.631	13.029	71.769	67.465
Kohlensaure Magnesia	1.031	1.031	1.016	1.261	1.163	1.101	3.228	18.205	21.948
Kohlensaures Eisenoxydul	0.037	0.038	0.036	0.035	0.039	0.037	0.036	0.766	0.234
Kohlens. Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	0.116	—
Thonerde	0.055	0.059	0 070	0.041	0.051	0.055	0.038	Spur	0.126
Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile	57.101	57.412	57.077	57.034	56.647	57.054	120.399	181.888	152.104
Halbgeb. u. freie Kohlens. (in Grm.)	12.661	11.313	11.877	11.392	11.578	11.764	16.977	277.672	248.412
Stickstoff (in Grm.)	—	—	—	2.263	2.338	2.301	2.362	—	—
Sauerstoff (in Grm.)	—	—	—	0.007	0.080	0.043	0.003	—	—
1 Liter Wasser enthält:									
Kohlensäure in C.C.	76.100	68.974	71.698	69.055	70.660	71.298	98.377	1538.236	1372.361
„ in Par. Cb.Zoll	3.836	3.477	3.614	3.481	3.562	3.594	4.959	77.546	69.184
„ in Württ. Cb.Zoll	3.217	2.933	3.049	2.937	3.005	3 032	4.184	65.417	58.363

In 1 Pfund Wasser = 7680 Gran sind enthalten in Gran:

	Wildbad						Liebenzell	Teinach	
	Quelle Nr. 10 Trinkhalle. Temperatur 34°.5 C.	Quelle Nr. 19 Catharinen-stift. T. 39°.5 C.	Wasser von 10 versch. Quellen. T. 36°.0 C.	Quelle Nr. 35 T. 37°.6 C.	Quelle Nr. 36 T. 39°.3 C.	Mittel T. 37°.4 C.	Unteres Bad T. 23°.6 C.	Bachquelle T. 9°.8 C.	Hirschquelle T. 9°.0 C.
Kieselsäure	0.4801	0.4766	0.4841	0.4672	0.4666	0.4749	0.4253	0.4431	0.4189
Kohlensaures Natron	0.8866	0.7867	0.7853	0.7547	0.7589	0.7944	0.9926	4.6371	3.0172
Schwefelsaures Natron	0.2265	0.2533	0.2443	0.2485	0.2255	0.2396	0.3543	1.0419	0.7349
Chlornatrium	1.8081	1.8965	1.8638	1.9012	1.8991	1.8738	5.7939	0.5675	0.4129
Schwefelsaures Kali	0.1086	0.1077	0.1102	0.1118	0.1464	0.1170	0.3357	0.2493	0.1536
Schwefelsaures Lithion	0.0508	0.0508	0.0508	0.0508	0.0508	0.0508	0.0829	0.0522	0.0495
Kohlensaurer Kalk	0.7383	0.7511	0.7588	0.7433	0.7068	0.7397	1.0006	5.4965	5.1813
Kohlensaure Magnesia	0.0792	0.0793	0.0780	0.0969	0.0893	0.0845	0.2479	1.3981	1.6856
Kohlensaures Eisenoxydul	0.0028	0.0029	0.0028	0.0027	0.0030	0.0028	0.0027	0.0588	0.0180
Kohlens. Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	0.0089	—
Thonerde	0.0042	0.0045	0.0054	0.0031	0.0039	0.0042	0.0029	Spur	0.0097
Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile	4.3843	4.4094	4.3835	4.3802	4.3505	4.3817	9.2390	13.9534	11.6816
Halbgebund. u. freie Kohlensäure: in Gran	0.9731	0.8688	0.9121	0.8749	0.8892	0.9035	1.3039	21.3251	19.0781
„ in C.C.	38.2300	34.4869	36.0520	34.7385	35.5679	35.8150	49.2200	767.7082	684.8180
„ in Par. Cb.Zoll	1.9273	1.7386	1.8175	1.7512	1.7931	1.8055	2.4800	38.6704	34.5234
„ in Württ. Cb.Zoll	1.6258	1.4666	1.5332	1.4773	1.5126	1.5231	2.0938	32.6220	29.1236

Die Brauneisensteingänge bei Neuenbürg.

Von Max Bauer aus Weinsberg.

Das Gebiet, in dem diese Gänge liegen, liegt fast ganz im Königreich Württemberg, und zwar im nordöstlichen Theil des Oberamts Neuenbürg. Nur einige wenige unbedeutende Gänge liegen im Grossherzogthum Baden, nicht weit von der württembergischen Gränze, gegen Osten hin bei der Ruine Liebeneck an der Würm. Das ganze Gebiet ist auf den Blättern 39 und 41 der Karte von Württemberg, vom statistisch-topographischen Bureau herausgegeben, dargestellt. Es ist die Gegend zwischen den beiden Flüssen Nagold und Enz, die aber die Gränzen nicht genau angeben, da östlich die Gänge sich nicht bis zur Nagold hin erstrecken — der östliche Gang ist noch etwa eine halbe Stunde von der Nagold entfernt — und westlich mehrere Gänge die Enz überschreiten, so dass der westlichste Gang, der Dennacher, Nro. 8, etwa eine Viertelstunde von der Enz entfernt ist. Das Ganggebiet hat die Gestalt eines Dreiecks, dessen Ecken die Orte Neuenbürg, Dobel und Kapfenhardt ungefähr angeben. In diesem Dreieck liegen die Gänge in der Art, dass nach Norden und Westen ausserhalb desselben keine Spur von weiteren Gängen bekannt ist, obgleich die Gegend darnach sehr sorgfältig durchsucht worden ist, so dass man fast mit Gewissheit sagen kann, es liegt dort gar kein Gang mehr. Dagegen liegen nach Osten die obenerwähnten badischen Gänge ausserhalb des Gebiets jenseits der Nagold. Von diesen wird im Verlauf der Untersuchung nicht näher die Rede sein, weil sie klein und unbedeutend sind. Im Süden sind bis in die Gegend von Wildbad nur einige wenige

ganz unbedeutende Spuren von Brauneisenstein bekannt, weiter südlich zeigen sich aber wieder Gänge, und zwar der erste im kleinen Enzthal, eine Stunde aufwärts von Kalmbach, ferner vereinzelte Gangspuren im grossen Enzthal, bei der Kälbermühle, dann bei Gumpelscheuer und Poppelthal und noch südlicher bei Göttelfingen. Alle diese Gänge aber schliessen sich mehr an die in der Gegend von Freudenstadt an, sie haben ein von den in der Neuenbürger Gegend ganz abweichendes Streichen, und gehören also gar nicht mehr daher; desshalb, und weil sie auch sehr unbedeutend sind, soll von ihnen hier ebenfalls nicht mehr die Rede sein. Alles in Allem sind 38 Gänge genauer bekannt, von denen 4 auf badischem, 34 auf württembergischem Gebiete liegen, und diese sollen hier näher untersucht werden. Da im Laufe der Untersuchung ihre Namen öfters genannt werden, so mag schon hier eine Aufzählung derselben mit Angabe ihres Streichens folgen *). Es sind folgende 34:

1. Grube im Birkenfelder Wald, Str. hora 3,3.
2. Versuch am hintern Berg bei Neuenbürg, h. 5,2 u. 2,1.
3. Versuch am Ilgenberg, h. 5,2.
4. Ganggeschiebe am Ilgenberg.
5. Straubenhardter Grube, h. 9,7.
6. Haagberggrube, h. 3,1.
7. Versuch im Schwabstich, h. 8.
8. Dennacher Grube, h. 8,7.
9. Versuch am Kieselberg.
10. Ganggeschiebe daselbst.
11. Alte Grube im Grösselthal, h. 5,6.
12. }
13. } Versuche im Grösselthal, h. 5,8 u. 8,1.
14. Versuch am Waldrennacher Kirchhof, h. 9,8.
15. Versuch in der Hoppei, h. 10,4.
16. Christiansgang im Schnaizteich, h. 8,8.
17. Jakobsgang daselbst, h. 7,8.

---

*) Die hier folgenden Namen sind den Neuenbürger Bergwerksakten, die auch sonst benützt wurden, entnommen.

18. Frischglück, h. 10.
19. Versuch im Hummelrain, h. 10.
20. Gang im hintern Hummelrain, h. 10,4.
21. Weinstaiggrube, h. 10,1.
22. Grube im Wartgrund, h. 9,1.
23. Grube am Saalbach, h. 9,1.
24. Versuch im Sauberg, h. 9,1.
25. Langenbrander Grube, h. 7,1.
26. Grube im Bühl, h. 8,4.
27. Versuch im Salmbacher Wald, h. 6,8.
28. Grube im Salmbacher Wald, h. 7,2.
29. Versuch auf der Langenbrander Höhe, h. 7,3.
30. Alte Grube bei Langenbrand, h. 7.
31. Grube im Eulenloch bei Langenbrand, h. 6,4.
32. Versuch bei Kapfenhardt, h. 5.
33. Grube in Eichwald bei Engelsbrand, h. 18,8.
34. Grube auf den Engelsbrander Feldern, h. 10,1.

Das herrschende Gebirge im ganzen Gebiet ist der bunte Sandstein, dem alle Gänge angehören. Er lagert unten, unmittelbar über dem Granit, und beginnt mit dem sogenannten Tigersandstein, einem weissen, weichen, theilweise zerreiblichen Sandstein, der durch Manganerze schwarzgefleckt, getigert, ist. Er verwittert theilweise zu Tigersand. Seine Mächtigkeit beträgt etwa 200′. Auf ihm liegt, 400′ mächtig, der Thonsandstein, abwechselnde Schichten von rothem Sandstein und rothem Thonmergel ohne Kalkgehalt. Darüber liegt der Kieselsandstein (Fraas' Kniebissandstein), ein harter, fester, quarziger Sandstein, das Hauptglied des bunten Sandsteins, 800′ mächtig, und den Schluss bildet endlich der Plattensandstein, Sandsteinplatten mit Thonmergeln wechsellagernd und oben ganz mergelig, 100′ mächtig, auf dem dann im Norden des Gebiets, bei Gräfenhausen etc., der untere Muschelkalk, Wellendolomit und Wellenkalk liegt.

Die Schichten liegen meist horizontal und fallen im Norden etwa 4—5^0 gegen Norden ein.

An den Abhängen der Berge sieht man überall, wo sie nicht von der Cultur verdrängt wurden, die sogenannten Steinmeere,

die schon so mancherlei verschiedene Deutungen hervorgerufen haben. Es sind diess theils grössere theils kleinere Sandsteinblöcke, die den Boden an den Abhängen stellenweise in einer ziemlich dicken Schicht bedecken, bis zu 15′, wie das die Eisenbahnarbeiten im Enzthal vielfach zeigen. Die einzelnen Blöcke sind ganz scharfeckig und können also nicht vom Wasser zusammengeschwemmt sein, wiewohl an den Thalabhängen in bedeutender Höhe über dem heutigen Enzspiegel auch wohl abgerundete Flussgeschiebe nicht fehlen. Die Art, wie die Steinmeere entstanden sind, ist wohl die folgende: Schichten von hartem, unverwitterbarem Sandstein wechsellagern mit weicheren, leichter verwitterbaren, mehr thonigen Schichten. Da wo die Schichtenköpfe zu Tage treten, an den Thalabhängen, fingen sie an zu verwittern, und zwar die einen Schichten mehr als die andern, so dass die unverwitterbaren Schichten endlich weit über die verwitterbaren hervorragten. Wenn nun jene ihr eigenes Gewicht nicht mehr tragen konnten, so musste das hervorragende Stück abbrechen und in die Tiefe stürzen, bis es durch irgend ein Hinderniss aufgehalten liegen blieb, und diese so abgebrochenen Blöcke bilden jetzt mit einander die Steinmeere. Auch Unterwaschungen haben wohl eine Rolle gespielt, bei Entfernung der stützenden, weichen Schichten.

Der Sandstein ist überall sehr deutlich geschichtet und in vertikaler Richtung vielfach zerklüftet, so dass die Wasser ungehindert im ganzen Gebirge cirkuliren können, wenn ihnen nicht die mit den Sandsteinschichten wechsellagernden Thonschichten den Durchgang verwehren, worauf sie dann als Quellen an den Thalabhängen zu Tage treten. Diese Cirkulation des Wassers im Gebirge erklärt den Umstand, dass die Sandsteine an den Spaltungs- und Schichtungsflächen sehr häufig ihre durch Eisenoxyd hervorgerufene rothe Farbe verloren und eine weisse angenommen haben, wobei die entfärbten Stellen oft mit ihrer Farbe auch einen Theil ihrer Festigkeit und Härte verloren haben. Das mit allerlei Stoffen geschwängerte Wasser reduzirte nämlich zunächst nach einem auch sonst vielfach im Gebirge vorkommenden Prozess das die Sandsteine färbende Eisenoxyd zu

Oxydul, dieses verband sich mit der Kohlensäure im Wasser zu kohlensaurem Eisenoxydul, das sich im kohlensauren Wasser löste und fortgeführt wurde. Ebenso erging es den die schwarzen Flecken im Sandstein bildenden Manganoxyden. Dieser Prozess der Auslaugung der Sandsteine durch Wasser ist sehr wichtig und zeigt uns, wie wir weiter unten sehen werden, die Art der Erzanfüllung der Gänge.

Eine anscheinend gar nicht hierher gehörige Bildung, die aber doch mit den Gängen im innigsten Zusammenhang zu stehen scheint, ist eine diluviale Geschiebe- und Lehmablagerung bei Neuenbürg, nordwestlich von der Stadt, nicht weit von der Strasse nach Gräfenhausen auf der Höhe des linken Enzufers, dem Schlossberg gerade gegenüber, ganz in der Nähe der neuenbürger Ziegelhütte. Hier liegen zu unterst auf dem bunten Sandstein wohl abgerundete Flussgeschiebe, ganz denen gleich, welche die Enz heutzutage noch führt, meist Sandsteinbrocken mit spärlichen Granitstücken untermischt, von Kopf- bis Faustgrösse. Die Sandsteinstücke sind, ganz wie viele Geschiebe der heutigen Enz, nicht roth, sondern durch das Wasser entfärbt, weiss, oder haben wenigstens eine weisse Schaale über einem inneren, rothgebliebenen Kern, zu dem das Wasser nicht hatte durchdringen können. Darüber liegt ein Lehmlager von ungefähr 15′ Fuss Mächtigkeit, dessen Material unfehlbar von den thonigen Schichten im bunten Sandstein herstammt, die die Enz weiter oben zertrümmert und in dieser Bucht, wo ein ruhiger Wasserstand war, angeschwemmt hat. Der Lehm selbst ist gelblich weiss, also auch durch das Wasser seines Eisenoxyds beraubt und entfärbt. Die ganze Bildung ist entschieden diluvial. Zwischen diesen zwei Schichten, der Geröllschicht und der Lehmschicht, liegt nun ein kleines Brauneisensteinflözchen von 1½ bis 2 Zoll Mächtigkeit, das sich durch diese ganze Ablagerung hinzieht, sich somit ebenfalls zur Diluvialzeit abgelagert hat. Der Brauneisenstein ist derb und mit Sand vermischt, aber ziemlich eisenreich, so dass er, in grösserer Menge vorhanden, sicher den Abbau lohnen würde. Er ist manchen Brauneisensteinen aus den Gängen so ähnlich,

dass sich ein Zusammenhang zwischen den Gängen und dem Flötze gar nicht verkennen lässt.

Was die Gänge selbst betrifft, so sollen hier die 3 Hauptgesteine, die in ihnen vorkommen, aufgezählt werden. Es ist nämlich: 1. Brauneisenstein, 2. Schwerspath, 3. Brocken von buntem Sandstein. Letzterer füllt den bei weitem grössten Theil des Gangs aus. Das Streichen der Gänge ist zum grössten Theil ganz übereinstimmend, hora 7—10, nur wenige sind ausser diesen Gränzen. Ein ganz abweichendes Streichen haben nur die Gänge 1 — 3 und 6, die alle auf dem linken Enzufer liegen. Diese streichen hora 3 — 5. Alle behalten ihr Streichen auf ihrer ganzen Länge bei, nur einige verändern es ein wenig. Das Fallen ist bei allen entweder ganz senkrecht, oder zwischen 80° und 90° nach Südwest, bei einigen Gängen findet man aber die eigenthümliche Thatsache, dass der Fallwinkel sich zwar oben in den angeführten Grenzen bewegt, aber nach unten zu allmälig kleiner wird, bis er nach und nach blos noch 52° zählt. Die Gänge, bei denen diess vorkommt, sind die beiden im Schnaizteich, Nro. 16 und 17.

Die Dimensionen nach Länge, Breite und Tiefe sind bei den einzelnen Gängen und sogar bei ein und demselben Gang von Stelle zu Stelle sehr verschieden. Die kleinsten sind kleine mit Brauneisenstein gefüllte Spalten im Sandstein, die zwar noch ächte Gänge sind, aber hier wegen ihrer Kleinheit nicht berücksichtigt werden sollen. Bei den hier beschriebenen schwankt die Längenerstreckung zwischen 10—20 Lachter (à 7 Fuss) bei den kleinsten (im Grösselthal, Nro. 11—14) und 600 Lachter bei den grössten (im Hummelrain Nro. 20 und dem Weinstaiggang Nro. 21). Zwischen diesen Gränzen kommen alle mögliche Zwischenglieder vor, doch gehören die Gänge mit weniger als 400 Lachter Länge zu den bergmännisch unbedeutenden. Die Mächtigkeit der Gänge ist ebenfalls sehr verschieden und von der Längenausdehnung durchaus unabhängig, so dass ein kurzer Gang mächtiger sein kann, als ein langer. Am mächtigsten ist der Christiansgang im Schnaizteich, der stellenweise 1 und selbst 2 Lachter mächtig ist, meist aber allerdings blos 3—4′. Die oben erwähn-

ten längsten Gänge haben nirgends mehr als 4′, meist aber blos 1—2′ Mächtigkeit; im Durchschnitt zeigen die abgebauten Gänge, deren Mächtigkeit man kennt, eine solche von 2—3′. Verdrückungen bis auf wenige Zoll sind gar keine Seltenheit.

Was die Tiefe betrifft, in die die Gänge fortsetzen, so kann wohl angenommen werden, dass sich die Gebirgsspalte, die sich nachher mit Gesteinen anfüllte, durch den ganzen bunten Sandstein bis auf den Granit hinab erstreckte. Davon unabhängig ist aber die Tiefe, bis zu welcher die Gänge sich mit Erz bereicherten. Man kann mit Bestimmtheit sagen, dass die Erzführung des Gangs nicht bis auf das Enzniveau herabreicht, während die Spalte selbst sich noch weiter in die Tiefe fortsetzt. Jedenfalls sind in dieser Tiefe, die allerdings noch nicht genau erforscht ist, Erze in solch geringer Quantität vorhanden, dass der Abbau sich nimmer lohnen würde. Am tiefsten gehen die Erze im Christiansgang im Schnaizteich hinab, wo 20 Lachter über der Thalsohle noch Erze in einer Menge anstehen, die den Abbau lohnen würde, wenn dieser nicht wegen der Gewässer unmöglich wäre. Die andern Gänge sind erzführend bis zu einer Tiefe von etwa 400′ über dem Enzniveau; von dem Dennacher (Nro. 8) und dem hintern Hummelraingang (Nro. 20) ist genau bekannt, dass die Erzführung sich bis 300′ unter Tag oder 400′ über dem Enzniveau erstreckt. Auch am Ausgehenden sind einige Gänge erzleer oder doch wenigstens sehr arm, es gilt aber als Regel, dass sie am Ausgehenden erzreich, häufig am erzreichsten sind, sogar zuweilen in der Art, dass Erze blos am Ausgehenden und nicht tiefer gefunden werden.

Kreuzungen zweier Gänge sind nicht sicher bekannt, doch scheinen sich auf dem hintern Berg bei Neuenbürg (Nro. 2) zwei Gänge zu kreuzen. Dem Streichen und der gegenseitigen Lage nach müssten sich die zwei Gänge im Schnaizteich, der Christiansgang und Jakobsgang (Nro. 16 und 17), ebenfalls kreuzen, sie thun es aber nicht, weil der Jakobsgang vor seinem Zusammentreffen mit dem Christiansgang aufhört. Man hat beide Gänge nach dieser Richtung untersucht, konnte aber durchaus keine Kreuzungsstelle finden.

Verwerfungen sind nicht häufig, kommen aber da und dort vor. Sie sind immer ganz regelmässig; der Gang ist nach einer senkrechten Kluft, die ihn durchschneidet, um einige Lachter aus seiner Streichungslinie gerückt worden, streicht aber dann in derselben Richtung weiter.

Zertrümmerungen sind sehr selten. Eine solche im Christiansgang ist genauer bekannt. Es lösen sich zwei Trümmer vom Gang ab, die sich aber bald wieder mit ihm vereinigen.

Wie wir oben gesehen haben, ist die Erzführung der meisten Gänge am Ausgehenden am grössten. Als nun nach der Anfüllung der Gänge die Oberfläche verwitterte, so verwitterte auch das Ausgehende der Gänge mit, und die Verwitterungsprodukte des Sandsteins mischten sich mit denen des Gangs. So kommt es, dass das Ausgehende der Gänge oft mit Stücken von Glaskopf und Schwerspath, untermischt mit Sandsteinstücken, bedeckt ist. Diese Gesteinsstücke, die aus dem Gang herstammen, heissen Ganggeschiebe und haben in frühester Zeit die Leute auf den verborgenen Erzreichthum aufmerksam gemacht, nur sind sie nicht immer ganz leicht zu finden, indem sie gewöhnlich von der Dammerde und sogar von den Sandsteinblöcken, welche die Steinmeere bilden, bedeckt sind, so dass sie nur bei Schürfungen oder bei Einschnitten in den Boden, Engwegen u. s. w. zum Vorschein kommen. Auch liegen sie gewöhnlich nicht mehr unmittelbar auf dem Gang, sondern sie sind an den Thalabhängen in die Tiefe gestürzt, was dann das Aufsuchen des Gangs, zu dem sie gehörten, bedeutend erschwert. Findet man schöne Geschiebe, so darf man daraus noch lange nicht auf die Existenz eines reichen Gangs schliessen, denn die Erfahrung hat gezeigt, dass auch unbedeutende Gänge sehr schöne und grosse Stücke des besten Glaskopfs auswerfen, während reichhaltige Gänge oft gar keine Geschiebe zeigen. Diese an der Oberfläche liegenden Geschiebe haben schon in alten Zeiten einen Bergbau auf diese Erze hervorgerufen. Die Art der Gewinnung war aber von der heute üblichen verschieden, es war ein oberirdischer Pingenbergbau. Die Alten suchten die Gänge auf, welche die umherliegenden Geschiebe lieferten, und fingen dann einfach an, eine Grube

zu graben und das Erz, das ohne Mühe gewonnen werden konnte, herauszunehmen. Diese Pingen, die sich oft auf grosse Entfernungen hinziehen, sind noch heutzutage vorhanden und zeigen deutlich das Verlaufen des Gangs, was dem unterirdischen Bergbau schon manchen Nutzen gewährt hat. Diese oberirdischen Pingenbaue bemerkt man fast auf allen Gängen, allerdings in grösserer oder kleinerer Ausdehnung.

Zur Ausfüllungsmasse der Gänge liefert der Sandstein das meiste Material. Es ist derselbe bunte Sandstein, der auch die Wände der Gänge bildet, nur den Umständen gemäss mehr oder weniger verändert. Die eckigen Stücke haben theils ihre rothe Farbe und damit auch ihre Härte und Festigkeit behalten, wenn sie auch nicht mehr ganz dasselbe frische Ansehen besitzen, wie die im Gebirge anstehenden Sandsteine, theils aber haben sie ihre rothe Farbe durch das Wasser verloren und sind dann weich und selbst zerreiblich. Oft ist aber der Auslaugungsprozess nicht soweit vorgeschritten, es ist nur die Oberfläche entfärbt und in dieser weissen Schaale steckt dann ein noch rother, wenig angegriffener Sandsteinkern, oft aber ist der Sandstein so verwittert, dass er blos noch eine Sandmasse bildet, die das Ausgehende mehrerer Gänge bis zu einer gewissen, manchmal ziemlich beträchtlichen Tiefe anfüllt. Die Sandsteinblöcke sind oft so gross, dass sie den Gang von einer Seite bis zur andern ausfüllen, dass man meint, die beiden Wände stünden mit einander in einer festen, stets dagewesenen Verbindung, meist sind es aber kleinere Stücke. Diese haben oft eine sehr auffallende Lagerung, indem sie auf allen Seiten vom Brauneisenstein umgeben sind, dass sie ganz in ihm eingewickelt erscheinen. Diese Sandsteine betragen etwa $^5/_6$ der gesammten Ausfüllungsmasse der Gänge, in den meisten Fällen sogar noch mehr.

In der Quantität nach den Sandsteinen kommen die Brauneisenerze und in ihrer Begleitung die Manganerze. Unter jenen ist das häufigste und wichtigste der braune Glaskopf, Brauneisenstein; von den selteneren Eisenoxydhydraten ist besonders der Lepidokrokit bekannt. Ausserdem findet sich Eisenoxyd, Roth-

eisenstein und zweifelhafter Spatheisenstein, an Manganerzen besonders Psilomelan, Graumanganerz und Wad.

Der Brauneisenstein hat die Formel: $\dddot{Fe}_2\ \dot{H}_3$. Er tritt in verschiedenen Formen auf. Das schönste Vorkommen, das aber nicht $^1/_6$ der ganzen vorkommenden Erzmasse ausmacht, ist der Glaskopf von faseriger und strahliger Struktur. Er besteht aus so feinen Fasern, dass man sich mit ihnen, wie an einer Nadel, stechen kann. Diese Strahlen sind nelkenbraun, halbmetallisch glänzend, haben etwa Feldspathhärte und schmelzen ziemlich schwer zu einer schwarzen, magnetischen Kugel. Wohl ausgebildete Krystalle von Brauneisenstein haben sich noch nicht gefunden, obgleich diese Strahlen wohl als Krystalle angesehen werden müssen, die sich bei ihrer gleichzeitigen Bildung drängten und an der Ausbildung gegenseitig hinderten. Von dem strahligen Innern ist die äussere Oberfläche sehr verschieden. Diese ist nicht braun, wie die Fasern, sondern glänzend schwarz, und zeigt keine Spur der inneren faserigen Beschaffenheit. Diese äussere Schicht ist wohl eine Schicht der mit vorkommenden Manganerze, wie wir später, wenn von den Manganerzen die Rede sein wird, näher sehen werden. Manchmal zeigt sich auf der äusseren Oberfläche ein Anflug von Regenbogenfarben, besonders lieferte einmal die Langenbrander Grube Glasköpfe, welche diese Erscheinung mit besonderer Lebhaftigkeit zeigten. Sonst ist dieses Vorkommen selten. Es scheint, dass auch diese Erscheinung von einer feinen Haut eines der Manganerze herrührt. Der Glaskopf hat meist eine rundliche, nierenförmige, traubige Oberfläche, doch findet man auch gar nicht selten dünne Platten, innen faserig, aussen mit derselben glänzend schwarzen Schicht. Diese Platten ziehen sich meist parallel mit den Wänden des Gangs hin. Er bildet sehr viele Drusenräume, welche die Fundstätte verschiedener Mineralien bilden. Auch im Innern befinden sich Hohlräume, die dann, wie die äussere Oberfläche, die schwarze Schicht zeigen, als Begrenzung der Glaskopffasern. In diesen Drusenräumen finden sich besonders tropfsteinartige Gebilde, ganz vortrefflich ausgebildete Stalaktiten von der Länge eines Fingers, bis zur Grösse von kleinen Zäpfchen herab, die äusserlich den

Kalkspathstalaktiten bis auf die schwarze Farbe durchaus ähnlich sind. Es finden sich sogar da und dort, vom Boden aufsteigend, Stalaktiten, die allerdings weniger schön ausgebildet sind. Die kleineren Stalaktiten hängen oft von der glatten Oberfläche eines Glaskopfs zu Dutzenden herab, sie haben innen die faserige Glaskopfstruktur und aussen die glänzende, schwarze Oberfläche. Sie sind nicht etwa auf den Glaskopf, von dem sie herabhängen, blos aufgewachsen, sondern sie bilden mit ihm Ein Stück; zwischen dem Glaskopf und dem Stalaktiten ist nicht die schwarze Haut, sondern diese überzieht beide ganz gleichmässig. Es ist nur Schade, dass diese Sachen schwierig ganz zu bekommen sind, da sie sehr leicht zerbrechlich sind und beim Abschlagen meist die Spitze verlieren.

Die strahligen Glasköpfe bilden selten die ganze Masse des Erzes, sondern sie bilden meist nur die äussere, mehr oder weniger dicke Schicht des Erzes, so dass innen noch ein Kern bleibt, der entweder aus derbem Brauneisenstein, oder aus einem Sandsteinstück oder aus einem Stück Manganerz bestehen kann; ein Kern von erdigem, derbem Brauneisenstein ist am häufigsten. Dieser ist gewöhnlich unrein, mit Sandkörnern und Manganerzen gemengt, hat aber, wenn rein, dieselbe chemische Zusammensetzung, wie der Glaskopf, aber geringere Härte. In seinem Innern sieht man häufig schwarze Flecken, die von eingesprengtem Psilomelan herrühren, den er umwickelt, wie der Brauneisenstein den Glaskopf. Oft sind aber die Psilomelantheilchen so klein, dass sie mit dem Auge nicht mehr wahrgenommen werden, dann sind sie blos chemisch noch nachweisbar. Die Mengung mit Sand erfolgt in so verschiedenen gegenseitigen Verhältnissen, dass man oft nicht weiss, ob man einen blos mit Brauneisenstein imprägnirten Sandstein, oder einen mit Sand gemengten Brauneisenstein hat. Auch der Schwerspath ist häufig mit den Erzen sehr innig gemengt und von ihnen umwickelt. Diese Erze sind aber schlecht und liefern ein brüchiges Eisen.

An selteneren Eisenerzen ist nur der Lepidokrokit zu erwähnen. Dieser ist sehr selten. Er findet sich als nelkenbraune

Schuppen im Innern der erdigen Brauneisensteine, nie der Glasköpfe; er ist derb, Krystalle sind noch nicht gefunden worden. Heutzutage findet er sich hauptsächlich in den Schnaizteichgängen, aber in ganz kleinen Parthieen, früher war er in der Frischglückgrube häufiger und kam auch in grösseren Parthieen vor.

Der Rotheisenstein ist viel seltener, als der Brauneisenstein. Er kommt nur an gewissen Stellen vor, in grösserer Menge besonders an dreien, nämlich an zwei Stellen des Christiansgangs und an einer Stelle des Langenbrander Gangs, in einer Ausdehnung von einigen Lachtern. An diesen drei Stellen ist auch der Brauneisenstein besonders mächtig. Mit diesem war er stets verwachsen und ging allmälig in ihn über.

Hier muss ich noch eines Vorkommens erwähnen, das ich nirgends angeführt gefunden habe. Man findet nämlich da und dort, aber selten, auf der schwarzen Oberfläche der Glasköpfe einen dünnen zinnoberrothen Beschlag mit rothem Strich, herrührend von einem erdigen, derben Mineral, in dem die Loupe keine Krystalle erkennen lässt. Dasselbe Mineral kommt aber, allerdings noch seltener, auf eine andere Art vor. Man findet nämlich Glaskopfstückchen, wo dünne Schichten faserigen Glaskopfs mit dünnen Schichten dieses Minerals wechsellagern und zwar so, dass theils die Glaskopfschichten, theils die zinnoberrothen Schichten dicker sind. Es ist möglich, dass es ebenfalls Brauneisenstein ist, mit dem es allerdings in der Farbe nicht ganz übereinstimmt.*) Das Stück, an dem ich diess beobachtete, stammt aus dem Christiansgang.

Schliesslich ist noch ein Eisenerz zu erwähnen, das für solche Gänge sehr wichtig ist, nämlich der Spatheisenstein. Dieser ist unverändert jedenfalls eine grosse Seltenheit, wenn er nicht ganz fehlt. Der gegenwärtige Obersteiger sagte mir, er glaube einmal ein Stück Spatheisen gefunden zu haben, das dem steyrischen Spatheisen gleich gesehen habe, bezweifelt übrigens selbst die Richtigkeit der Beobachtung. Leider ist das betreffende Stück wieder verloren gegangen. Wenn nun aber das Vorkommen des

*) Ist nach Quenstedt Eisenoxyd.

Spatheisensteins nicht sicher nachgewiesen ist, so ist jedenfalls das Vorkommen von Afterkrystallen von Brauneisenstein nach Spatheisenstein sicher. Diese Krystalle sind gar nicht so selten. Sie sitzen in den Drusenräumen und zeigen ganz deutlich die Form des Spatheisensteins, stumpfe Rhomboëder. Diese Krystalle sind mit dem Brauneisenerz fest verwachsen, mit dem sie der Farbe etc. nach ganz übereinstimmen. Sie fanden sich nie in der Schnaizteichgrube und im Dennacher Gang; selten, aber besonders schön, beim Versuch auf den Gang im Hummelrain, Nro. 19, und im Langenbrander Gang, am häufigsten beim Versuch auf den Salmbacher Gang, Nro. 28, in der allerneusten Zeit fanden sich diese Afterkrystalle auch in der Schnaizteichgrube.*)

Das Graubraunsteinerz, wie auch alle andern Manganerze, findet sich hauptsächlich im Langenbrander Gang, Nro. 25. Es ist schwarzgrau, metallisch glänzend, fast stets krystallisirt und besonders an seinem schwarzen Strich kenntlich. Die gewöhnliche Form, in der es vorkommt, sind Rosetten und Sterne von meist kurzen, theilweise aber auch ziemlich langen Nadeln, die sich um einen Punkt herum büschelförmig gruppiren. Vollständig ausgebildete Krystalle mit messbaren Winkeln haben sich noch nicht gefunden. Graubraunsteinerz findet sich meist in den Drusenräumen und Gangklüften auf dem Brauneisenstein und den andern Gesteinen aufsitzend, aber nie fest mit ihnen verwachsen, überhaupt immer so, dass man es für ein sekundäres Gebilde halten muss, das sich aus den andern Mineralien ausgeschieden hat. Anzunehmen, dass es verändertes Braunmangan ist, ist kein Grund vorhanden (Quenstedt, Mineralogie, pag. 629), denn es zeigt innen und aussen denselben schwarzgrauen Strich; doch kann man auch annehmen, dass der Verwandlungsprozess die ganze Masse, die ohnehin immer unbeträchtlich ist, ergriffen habe.**) Es ist das seltenere Manganerz, viel häufiger ist das

---

*) Siehe Corresp.-Blatt des landw. Vereins. 3. Band. 1823. Hehl, Beiträge zur geogn. Kenntniss Württ. pag. 142.

**) Die strahligen möchten wohl meist Afterkrystalle sein, da der Uebergang aus $\dddot{M}n$ zu $\ddot{M}n$ von der Natur so leicht bewerkstelligt wird, wie man auf grössern Gängen im Thüringer Walde sieht. Q.

Schwarzbraunsteinerz (schwarzer Glaskopf, Schwarzeisenstein, Psilomelan). Dieses Erz ist fast auf allen Gruben vorhanden und theilweise sogar ziemlich häufig, es füllt sogar auf der Langenbrander Höhe ein Gangtrumm fast allein aus (siehe Nro. 29). Es hat stets eine schwarze Farbe und kommt in verschiedenen Formen vor. Am häufigsten ist es derb, erdig, mit dem Brauneisenstein, besonders dem derben, eng verbunden und oft von ihm umwickelt, und darin schwarze Flecken bildend. Seinen frischen, metallischen Glanz zeigt es nirgends, sondern ist stets erdig, schon in der Verwitterung begriffen, wadartig. Es ist meist mit andern Stoffen, die im Gang vorkommen, verunreinigt, rein findet man es in Gangklüften und Drusenräumen, wo es zuweilen, wie der Brauneisenstein, tropfsteinartige Gebilde bildet. Bei fortschreitender Verwitterung findet es sich öfters ganz feinblätterig. Häufig sind die Wände der Drusen mit einem tiefschwarzen, sammtartig glänzenden Ueberzug versehen, der aus diesem Mineral besteht, und grosse Flächen bedeckt. Die glatte, glänzend schwarze Oberfläche der Glasköpfe rührt wohl von demselben Mineral her, das sich das einemal als sammtartiges, unzusammenhängendes Pulver, das anderemal als zusammenhängende, glänzende Haut absetzte. Jedenfalls ist die äusserste Oberfläche der Glasköpfe mit der schwarzen Haut manganreicher, als die innern Fasern. Seltener als im erdigen Zustand kommt das Erz als schwarzer Glaskopf vor. Es zeigt in diesem Fall ganz diesselbe nierenförmige, traubige, schwarze Oberfläche, wie der braune Glaskopf, ist aber innen von diesem sehr verschieden, denn er zeigt keine Fasern, sondern hat einen vollkommen muschligen Bruch mit mattem Schimmer. Er kommt nie in grossen Stücken vor.

Eigentlicher Wad von nelkenbrauner Farbe ist selten, dagegen finden sich andere Verwitterungsprodukte der Manganerze von gelber, auf einen starken Eisengehalt hindeutender Farbe. Es sind meist veränderte Schwarzmanganerze, wie die Stücke zeigen, die zur Hälfte aus frischem Schwarzmanganerz, zur Hälfte aus den gelben Verwitterungsprodukten bestehen. Diese gelben Erze sind noch ziemlich hart und fest, und nur selten weich und zerreiblich.

Ein sehr wichtiges Mineral ist ferner der Schwerspath, der in manchen Gängen so reichlich auftritt, dass er stellenweise das Erz ganz verdrängt. In keinem Gang fehlt er ganz, obgleich er auch sehr selten werden kann; seine Vertheilung in die einzelnen Gänge ist sehr verschieden und unregelmässig, doch will man gefunden haben, dass in den Gängen, wo schöne Glasköpfe häufig sind, auch viel Schwerspath vorkommt, und dass er im Allgemeinen in der Höhe häufiger ist, als in der Tiefe. Im Dennacher Gang kam er nur an einer einzigen kleinen Stelle vor, häufiger ist er in der Schnaizteichgrube (Christiansgang) und am häufigsten in der Frischglückgrube und im hintern Hummelraingang (Nro. 18 und 20), die sich beide durch schöne Glasköpfe auszeichnen. Oft füllt er den ganzen Gang von einer Wand zur andern, oft fehlt er streckenweise ganz, oft bildet er mehr oder weniger dünne Schalen, die längs der Wände hinlaufen. Mit dem Sandstein und dem Erz ist er unregelmässig verwachsen. Schön ausgebildete Krystalle mit Abstumpfungflächen sind aus den Gängen nicht bekannt, hingegen unausgebildete Plättchen häufig. Die grössern Stücke haben parallel den Blätterdurchgängen viele Spalten und man kann aus ihnen bequem schöne rhombische Tafeln spalten, die zuweilen schön durchsichtig sind. In die Spalten ist oft das Erz eingedrungen, so dass oft ganz dünne schwarze Erdschichten mit den weissen Schwerspathschichten wechsellagern. Oft sind die Stücke auch unrein, mit Sand und Erz vermengt, dicht und körnig; solche Stücke können alle Farben annehmen, von weiss bis zu schwarz, je nach dem Verhältniss der Mischung, die gewöhnliche Farbe ist aber weiss, seltener gelb oder hellviolett, fleischroth nirgends.

Sehr selten sieht man auf dem Sandstein und auf den Erzen kleine, aber gut erkennbare Quarzkryställchen aufsitzen.

Das Saalband der Gänge wird durch eine Thonlage dargestellt. Dieser Thon ist unrein und hauptsächlich mit Sand vermischt. Ein reinerer Thon überzieht auch die ganze innere Oberfläche des Gangs und sammelt sich besonders in den Drusenräumen. Er bildet sich heute noch; die durchsickernden Tagewasser bringen ihn mit aus der Höhe herab und setzen ihn dann

auf den Wänden und in den Drusenräumen ab. Auch dieser Thon stammt aus den thonigen Buntsandsteinschichten.

Das, was bis jetzt über die Gänge gesagt wurde, wird wohl keinen Zweifel an der Bildung oder vielmehr Anfüllung der Gänge auf nassem Weg übrig lassen. Diese geschah so entschieden auf nassem Weg, als sich der bunte Sandstein selbst auf nassem Weg gebildet hat. Nirgends sieht man eine Spur von feurigem Einfluss, nirgends eine Schmelzung, Frittung oder etwas derartiges. Alle vorkommenden Mineralien sind derart, dass ihre Abscheidung aus wässriger Lösung ganz entschieden ist. Beim Schwerspath tritt hier wie überall die Schwierigkeit hervor, wie dieser Körper in den Gang kommt, da er so unlöslich im Wasser ist, und wo plötzlich der Barytreichthum herkommt, in einer Formation, die sonst gar keinen führt. Bei den Eisen- und Manganerzen darf man wenigstens um das Material nicht in Verlegenheit zu sein, denn dieses stammt unzweifelhaft aus den Sandsteinen und wurde durch den oben beschriebenen Prozess in die Spalten geführt, und zwar waren Eisen und Mangan zunächst als kohlensaure Salze im Kohlensäure haltigen Wasser gelöst, und schlugen sich auch als solche nieder. Der Hauptzufluss des Wassers geschah von oben, da oben die Gänge am erzreichsten sind, doch flossen auch Wasser von der Seite hinein, nur von unten kam keine Zufuhr, wie das Abnehmen und das endliche vollständige Aufhören der Erze in der Tiefe beweist. Dass das Erz früher Spatheisenstein war und sich erst später in Brauneisenstein verwandelte, zeigen die Afterkrystalle von Brauneisenstein nach Spatheisenstein deutlich, wenn auch das Vorkommen des Spatheisensteins selbst zweifelhaft ist. Bei der Oxydation und Wasseraufnahme des Spatheisensteins, wodurch er in den Brauneisenstein überging, bildeten sich dann durch Umlagerung der Moleküle und gestörte Krystallisation die Fasern. Das Vorkommen des Rotheisensteins hat etwas Räthselhaftes und würde auf feurigen Einfluss hinweisen, wenn es nicht so gar vereinzelt auftreten würde.

Was die Reihenfolge anbelangt, in denen die einzelnen Gangarten in die Gebirgsspalten gelangten, so ergibt sich folgendes:

Als sich die Kluft gebildet hatte, wahrscheinlich bei der Festwerdung und damit verbundenen Zusammenziehung der ursprünglich weichen Sandsteinniederschläge, brachen zuerst von oben Sandsteinstücke herein, die sich vom Rand der Kluft abgelöst hatten, und füllten einen Theil derselben aus. Dass diese Sandsteinstücke zuerst hereinkamen, ist an und für sich schon natürlich, wird aber direkt dadurch bewiesen, dass die Stücke von den Erzen und dem Schwerspath immer überlagert und theilweise umhüllt werden. Einzelne Stücke fielen freilich auch später noch nach, als eine Schicht Erz sich schon im Gange abgelagert hatte. Sie blieben auf dieser Erzschicht liegen, die Erzabscheidung ging weiter und überzog auch diese später hereingefallenen Sandsteinstücke. So kommt es, dass man Sandsteinstücke findet, die ganz und gar um und um in Erz eingewickelt sind.

Gleich nach der Oeffnung der Spalten musste auch die Ablagerung des Lettenbestegs vor sich gegangen sein; es waren jedoch schon vorher viel Sandsteinstücke in die Spalte gefallen, welche sich fest an eine Wand oder an beide anlegten und so das Absetzen von Letten an diesen Stellen verhinderten. Dadurch erklärt sich das Fehlen dieses Lettensalbands an gewissen Orten.

Nach der Periode des Herabstürzens der Sandsteinstücke folgt die der Ablagerung des Schwerspaths. Dieser kam jedenfalls nach den Sandsteinstücken in die Spalte (denn er sitzt auf diesen auf) und vor den Erzen, denn diese haben sich vielfach in seine Spalten ein- und auf ihm aufgelagert.

Endlich kamen die Erze, und zwar Eisen- und Manganerze gleichzeitig. Sie lösten sich gleichzeitig aus dem Eisen und Mangan haltenden Sandstein, und setzten sich gleichzeitig in der Spalte ab, denn beide sind stets so innig mit einander verbunden, dass man sich die Sache nicht anders erklären kann. Nur haben sie dann später, besonders die Manganerze, eine theilweise Umänderung erlitten und bildeten auf sekundärer Lagerstätte weitere Minerale, wie besonders das Graubraunsteinerz.

Was die absolute Zeit der Erzanfüllung der Gänge betrifft,

so könnte man vielleicht schliessen, dass sie zur selben Zeit, wie die Bildung der obenerwähnten Erzflötzchen stattfand, also zur Diluvialzeit. Die Anzeichen dafür sind aber nicht sicher genug, um es mit Bestimmtheit behaupten zu können.

Es soll nun hier das Wichtigste über den Bergbaubetrieb auf diesen Gängen folgen. Die jetzt noch im Betrieb stehenden Gänge sind der Christiansgang im Schnaizteich, der Langenbrander Gang und der Gang im hintern Hummelrain. Bei den zwei letzten Gängen wird es noch einige Jahre währen, bis der Erzvorrath, den man ziemlich genau kennt, vollends abgebaut ist, der Christiansgang wird in einigen Monaten völlig erschöpft sein. Alsdann ist der Bergbau im Gebiet zu Ende, denn es existirt kein weiterer Gang, der den Abbau lohnen würde, wie man sicher weiss.

Wie schon früher erwähnt, war der Bergbau ursprünglich ein oberirdischer Pingenbau. Erst von 1720 an war er unterirdisch. Beim Abbau muss stets mit Pulver gearbeitet werden, weil die Gesteine alle sehr hart und fest sind, nur im Dennacher Gang war das Gestein meist so weich, dass das Erz ohne Pulver mit der Keilhaue gewonnen werden konnte, wodurch es sehr billig wurde. Diess hatte ein plötzliches Fallen der Erzpreise von 1 fl. 44 kr. per Kübel im Jahr 1820 auf 59 kr. im Jahr 1821, wo diese Grube eröffnet wurde, zur Folge. (Ein Kübel Erz wiegt etwa 240 Pfund.) Diess ist überhaupt seit Anfang dieses Jahrhunderts (1804), von wo an genaue Aufzeichnungen gemacht wurden, der niederste Preis, der höchste war 1816, wo ein Kübel 3 fl. 38 kr. kostete. Gewöhnlich stellt sich der Kübel auf 1—2 fl., nur am Anfang des Jahrhunderts, 1804—1817, kostete er mit wenigen Ausnahmen 2—3 fl. und sogar über 3 fl. Auch die Zahl der arbeitenden Bergleute war ziemlich verschieden. Am meisten arbeiteten im Jahr 1809, nämlich 38 Mann. Meist ist die Zahl zwischen 20 und 30.

Die Erzlieferung berechnet sich seit den ältesten Zeiten bis zum Jahr 1865 folgendermassen:

Bis 1725 durch Pingenbau nach Schätzung	60,000	Kübel.
1725—1762 nach Schätzung jährl. 2500 Kübel	100,000	,,
1762—1790 nach Geschäftsbüchern des früheren Eisenwerks in Pforzheim	163,900	,,
1790—1800 nach Schätzung jährl. 4000 Kübel	40,000	,,
1800—1804 ,, ,, ,, 2000 ,,	10,000	,,
1804—1865 nach genauen amtl. Notizen	262,850	,,
Also zusammen	636,770	Kübel.

Gegenwärtig werden jährlich 4000 Kübel gefördert. Die Erze stammen sämmtlich aus den folgenden Gängen, die der gelieferten Erzmenge nach geordnet sind, und bei welchen immer die von 1804 bis 1850 gelieferte Erzmenge in Kübeln beigefügt ist:

Christiansgang im Schnaizteich 92,674 Kübel (dieser lieferte mindestens soviel Erze im Ganzen, als alle andern zusammen); Dennacher Grube 42,708 Kübel; Langenbrander Gang 23,599 K.; Frischglück 21,000 K.; Gang im Hummelrain 20,028 K.; Saalacher Gang 1030 K.; Haagberger Gang 409 K.; Weinstaiggrube 215 K.; aus dem Grösselthal 36 Kübel etc.

Wasser belästigen die Gruben im Allgemeinen nicht; sie kommen gewöhnlich erst tiefer, wo keine Erze mehr anstehen. Arbeiten zur Bewältigung der Wasser waren nur in der Langenbrander Grube und im hintern Hummelrain nöthig. Zeitenweise kamen jedoch starke Wasser, Tagewasser, die sich in den tiefen Pingen gesammelt haben und von hier nach unten abfliessen, bei anhaltendem Regenwetter in solcher Menge, dass manche Orte verlassen werden müssen. Diese Wasser lassen indess ebensoschnell wieder nach, als sie gekommen sind, sowie das Regenwetter aufhört. Trotzdem dass die Wasser nicht durch ihre Menge beschwerlich fallen, wenigstens sehr selten, sind sie doch beschwerlich durch ihren nachtheiligen Einfluss auf die Gesundheit der Bergleute, die an nassen Orten desshalb sehr ungern arbeiten.

Mit schlechten Wettern hat man wenig zu schaffen, was wohl von der geringen Tiefe der Gruben herrührt. Eigentliche böse Wetter, Kohlensäure u. s. w. kommen gar nicht vor. In manchen Gruben ist der Wetterwechsel gering, so dass aus diesem Grund, besonders weil sich die Pulvergase nicht leicht entfernen können, schlechte Luft entsteht, meist ist aber die Luftcirkulation gut und rasch, und sogar zuweilen so rasch, dass man den Zug durch eigene Windthüren hemmen muss. Eigentlicher Luftmangel tritt bei Schächten zuweilen schon in einer Tiefe von 5 bis 6 Lachtern ein, bei Stollen meist erst bei 100 bis 120 Lachtern, doch wohl auch schon bei 70 bis 80 Lachtern, so dass man die Arbeiten entweder aufgeben oder Luftschächte anlegen muss.

Die Temperatur ist in den Gruben, da wo die äussere Lufttemperatur keinen Einfluss mehr äussert, constant 5—6^0 R.

Beschreibung der einzelnen Gänge.

1. Grube im Birkenfelder Wald.

Diese liegt im Eichwald auf der Höhe des linken Enzufers bei Birkenfeld. (Siehe bei dieser und bei allen folgenden Lokalangaben die beiden betreffenden Blätter des topographischen Atlas von Württemberg. Die Namen der Ueberschrift sind oft Lokalnamen, die auf diesen Karten fehlen.) Er streicht h. 3,3 von dem Punkt aus, wo der Abfall ins Enzthal beginnt. Auch den Thalabhang hinab liegen Ganggeschiebe. Der Gang hat wenige, gelbe, erdige, aber gute Erze. Er ist zwar ganz unbedeutend, wurde aber doch am Ende des vorigen Jahrhunderts

abgebaut. In der Nähe dieses Gangs finden sich noch mehr unbedeutende Gangspuren, Schwerspathgeschiebe mit sehr wenig Erz.

2. Versuch am hintern Berg bei Neuenbürg.

Wir haben es hier wahrscheinlich mit zwei unbedeutenden Gängen zu thun, die sich kreuzen. Sie liegen südwestlich von Neuenbürg auf der Höhe, an deren Fuss die Vorstadt von Neuenbürg liegt. Der Ort ist in der Nähe der Waldenburg, auf der Karte mit Missebene bezeichnet. Der eine Gang streicht hora 2,1, der andere 5,2. Die Geschiebe zeigen sich schon in dem Thal unten, an den Häusern und in den Gärten der südlichen Vorstadt von Neuenbürg auf dem linken Enzufer. Die Gänge sind so unbedeutend, dass nie ein Versuch gemacht wurde, die wenigen Erze abzubauen.

3. Versuch am Ilgenberg.

Nicht ganz tausend Schritte südlich von den Gängen in Nro. 2, genau westlich von der Eisensägmühle, findet man auf der Höhe wieder Ganggeschiebe, und zwar erdigen, sandigen, unreinen Schwefelspath und einige erdige, magere Erze. Auf diesem Gang befinden sich Pingen und ein alter Schacht, beide aber nicht sehr tief. Er streicht h. 5,2, was mit dem Streichen des einen der zwei Gänge in Nro. 2 genau übereinstimmt. Da diese zwei Gänge auch in einer geraden Linie liegen, so ist es wahrscheinlich, dass sie zusammenhängen und mit einander Einen Gang bilden. Nachgewiesen ist der Zusammenhang übrigens nicht.

4. Geschiebe am Ilgenberg.

Am südlichen Abhang des Ilgenbergs gegen das Rothenbachthal finden sich Ganggeschiebe, Sandsteinbrocken, die mit spärlichem Erz angeflogen sind. Diese Sandsteinstücke sind bis centnerschwer. Da sich nirgends eine Spur von schönem, brauchbarem Erz zeigt, so ist der Gang auch noch nicht näher bergmännisch untersucht, und desshalb auch nicht bekannt. Westlich

von diesem Punkt an der obern Sägmühle im Rothenbachthal liegen wieder Geschiebe in nicht grosser Entfernung von den vorigen, und zwar finden sich hier schöne Glasköpfe. Beide Geschiebe gehören wahrscheinlich zu Einem Gang.

5. Straubenhardter Grube im Haagberg.

Auf dem linken Enzufer, etwa 200 Schritte oberhalb der Rothenbachsägmühle, am Einfluss des Rothenbachs in die Enz, finden sich Ganggeschiebe und zwar sehr schöne Glasköpfe. Diese Geschiebe ziehen sich am Abhang des Haagbergs gerade den Berg hinauf bis zur Ruine des Schlosses Straubenhardt. Die Glasköpfe sind nicht häufig und mit den Sandsteinen fest verwachsen, aber ihre Schönheit hat doch Versuchsarbeiten veranlasst, die zu dem Resultat führten, dass der Gang nicht bauwürdig sei, weil gleich unter dem Ausgehenden die Erze zu fehlen anfangen und das Ganze überhaupt ein schlechtes Aussehen zeigt. Es kam hier viel Schwerspath vor. Der Gang streicht hora 9,7.

6. Haagberggrube.

Auf dem Weg von Dennach nach der Rothenbachsägmühle kommt man durch einen Hohlweg, der in den Haagberg einschneidet, der sogenannte Dennacher Riss. In diesem Hohlweg fanden sich viele der schönsten Erze von 15—20 Pfund Schwere, die einen bedeutenden Gang hier mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen liessen. Die Arbeiten zeigten auch bald den Gang in einer Mächtigkeit von 2′, ganz nahe beim Weg. Im weiteren Verlauf erwies sich aber der Gang sehr schlecht, indem er nur an einer einzigen Stelle Erze in einiger Menge führte, sonst aber gar keine, oder sehr wenige. Er setzte sich gar nicht weit fort und war meist eine leere Kluft.

7. Versuch im Schwabstich.

Dieser Gang zieht sich in einem Streichen von h. 8 den Berg (Schwabstich) hinauf und würde, verlängert, etwa den Punkt

treffen, wo die Eyach in die Enz mündet. Er ist von grosser Längenausdehnung, aber sehr wenig mächtig und erzarm.

8. Dennacher Gang.

Der Eingang zur Grube ist auf der Karte als Erzgrube angegeben. Von hier aus streicht der Gang h. 8,7 durch Dennach hindurch, nordöstlich vom Signal bei Dennach vorbei. Dieser Gang ist einer der wichtigsten des ganzen Gebiets. Das Ganggestein ist meist sehr weich und mild. Schwerspath ist selten und nur an einer kleinen Stelle bekannt, die Erze waren in sehr grosser Menge vorhanden, und waren lose und zerklüftet. Der Gang lieferte im Ganzen etwa 50,000 Kübel Erz, und zwar wegen der Weiche des Sandsteins so billig, dass der Erzpreis bei Eröffnung dieser Grube plötzlich um die Hälfte sank. Der Abbau geschah hauptsächlich von 1815 bis 1848 mit ziemlich wechselnder Ausbeute, weil das Erz nicht überall in gleichem Reichthum anstand, sondern der Gang auch stellenweise taub war. Das Fallen ist 90°, der Gang steht also senkrecht. Seine Mächtigkeit ist an manchen Stellen 2½′ und führte 1′ mächtige Erze, doch waren diese Stellen nicht gerade häufig. Die Erze nahmen mit der Tiefe zu bis zu einem gewissen Punkt, von dort an wieder ab. In der Tiefe verhinderten die Wasser den reinen Abbau. Schon die Alten hatten auf diesem Gang in einer Erstreckung von 80 Lachter Pingen angelegt. Er zeigt einige ganz regelmässige Verwerfungen.

9. Versuch im Kieselberg.

Am Heuberg im Staatswald Kieselberg, südlich von Dennach und westlich von der Dorfmühle an der Eyach, zeigen sich am Thalabhang Ganggeschiebe, theilweise schöne Erze, besonders an dem Weg, der sich längs des Thalabhangs hinzieht, an den sogenannten weissen Steinen. Ganz oben am Rande des Berges befindet sich ein alter Schurf. Der Gang ist des Abbaues nicht werth.

10. Ganggeschiebe im Kieselbergwald.

Etwa eine Viertelstunde von den in Nro. 9 angegebenen weissen Steinen findet man, wenn man den Weg thalaufwärts verfolgt, wieder Ganggeschiebe. Die Erze sind aber so mager, dass sie noch zu keiner Schürfarbeit Veranlassung gegeben haben, wesshalb der Gang, dem sie angehören, auch nicht näher bekannt ist.

Alle bisherigen Gänge liegen auf dem linken Enzufer, alle folgenden liegen auf dem rechten.

11. Alte Grube im Grösselthal.

Der Grösselbach fliesst in der Hauptsache von Süd nach Nord, und vereinigt sich etwa $^1/_2$ Stunde unterhalb Neuenbürg mit der Enz. In seinem Thal liegen verschiedene Gänge, die alle bearbeitet wurden. Unfern der untern Grösselthalsägmühle liegt auf der linken Seite des Bachs etwa 80 Fuss über der Thalsohle eine alte Pinge, etwa 10 Fuss lang. Weiter den Berg hinauf zeigt sich von dem Gang keine Spur mehr, auch haben neuere Schürfarbeiten nichts erreicht.

12 u. 13. Versuche im Grösselthal.

Etwas oberhalb der obern Grösselthalsägmühle ziehen sich auf der linken Seite des Bachs theilweise sehr schöne Ganggeschiebe in einer Breite von etwa 100 Schritt von der Thalsohle bis auf die Ebene des Bergs hinauf. Mitten in diesen Geschieben zeigt ein Schurf, in etwa $^2/_3$ der Höhe des Bergs angelegt, ein Gangtrum von 4 Zoll Mächtigkeit, das h. 8,5 streicht und mit magerem, derbem Brauneisenstein mit einem Anflug von Glaskopf gefüllt ist. Das Nebengestein ist stark zerklüftet und auch diese Klüfte sind mit Brauneisenstein beschlagen, so dass die Geschiebe als von diesen Trümmern herrührend angenommen werden mussten. Später wurde unten im Grösselthal am Fuss des Berges hin ein neuer Weg gemacht. Es wurden dabei tief unter der Erdoberfläche eine Menge Geschiebe des schönsten Glaskopfs theilweise in einer Grösse gefunden, die deutlich zeigten, dass sie nicht aus den obigen Gangtrümmern herstammen

konnten; beim Schürfen in grösserer Höhe fand man noch viel mehr und grössere und schönere Geschiebe, und endlich fand man den Gang selbst, 3 Fuss mächtig, aber nur mit mageren, lose eingelagerten Erzen angefüllt. Sein Streichen fand man zu h. 9,5. Bei weiterer Untersuchung fand sich auch, dass der Gang in 2 Lachter Tiefe und bei 5 Lachter horizontaler Auffahrung ganz verschwunden war, und dass sich blos schmale, leere Klüfte weiter fortsetzen. Der ganze Gehalt an schönem Erz scheint also den Gang verlassen zu haben und als Geschiebe aussen herumzuliegen.

Etwas weiter aufwärts im Grösselthal, genau westlich von Engelsbrand und nordöstlich von Waldrennach, wurde auf der Höhe auf den Waldrennacher Feldern der Gang Nro. 13 erschürft. Er ist 2½ Fuss mächtig und streicht h. 8,1. Er führt eine Erzschaale von 2—4 Zoll Dicke, die aber schnell abnimmt, so dass auch dieser Gang nicht bauwürdig ist.

14. Versuch beim Kirchhof in Waldrennach.

Gleich nördlich von Waldrennach am Kirchhof vorbei streicht ein Gang unter h. 9,8. Es sind in früherer Zeit auf ihn in einer Entfernung von 40 Schritt zwei Schächte getrieben worden, von denen einer ganz nahe an der Strasse steht. Es fand sich aber, wie die Halden zeigen, sehr viel Schwerspath mit wenigen mageren Erzen. Verfolgt man die Richtung des Gangs noch weiter in die Felder hinein, so findet man dort noch wenige, magere Geschiebe, die zu demselben Gang zu gehören scheinen.

15. Versuch in der Hoppei.

Westlich vom Waldrennacher Kirchhof, zwischen Waldrennach und der Strasse von Neuenbürg nach Wildbad, streicht h. 10 ein Gang. Dieser ist durch viele Geschiebe bezeichnet, die fast bis zu der Strasse hin, den Berg herab, reichen. Auf diesen Gang wurden in früheren Zeiten zwei Stollen, ein oberer und ein unterer, getrieben. In dem unteren erwies sich der Gang als sehr schlecht, indem er nur einige kleine Erznester von allerdings sehr schönem Glaskopf zeigte; im oberen Stollen brach zwar

etwas mehr Erz mit Schwerspath, es zeigte sich aber auch hier, dass der Erzreichthum in der Tiefe so rasch abnimmt, dass schon in dem unteren Stollen sich blos noch sehr wenig zeigte. Im Allgemeinen sind die Verhältnisse des Gangs so, dass er in den obern Teufen noch einige Ausbeute hoffen lässt.

16. Christiansgang im Schnaizteich.

Das Schnaizteichthal schneidet in den Berg zwischen Waldrennach und der Neuenbürg-Wildbader Strasse gerade westlich von Waldrennach. Es liegen hier zwei Gänge, der Christiansgang und der Jakobsgang.

Der Christiansgang ist seinem Erzreichthum nach der bedeutendste aller Gänge des Gebiets. Er zeichnet sich von den andern durch manche Eigenthümlichkeiten aus. In den obern Teufen bis zu 25 Lachter unter Tag ist er ganz erzleer und nur mit bröckligem losem Schutt angefüllt, der aus grossen und kleinen eckigen Stücken von verwittertem Sandstein besteht, die mit einer feinen mulmigen Erde und mit Sand gemischt sind. Dieser Schutt ist wenig zusammenhängend und daher leicht wegzuräumen; er fällt sogar beim Arbeiten von selbst herab. Das Ganggestein selbst ist so hart, wie sonst überall, nur an einigen Stellen brüchig, und hier übt es einen solchen Druck aus, dass die stärksten Hölzer oft kaum genügen, die Arbeit vor dem Einstürzen zu bewahren. Die Zerbröcklung des Ganggesteins selbst an diesen Stellen ist wohl das Resultat dieses starken, lokalen Drucks. Ebenso ist der Gang am Ausgehenden am Thalabhang bis in eine Entfernung von 5 Lachter von Tag taub und mit demselben Schutt angefüllt, wesshalb auch der hier betriebene Pingenbau höchst unbedeutend war. Man sieht nur eine sehr unbedeutende kleine Pinge, dagegen ist dieser Gang der erste, auf den im Jahr 1720 einige sächsische Bergleute einen unterirdischen Bergbau eröffneten. Der Gang streicht h. 8,8 und ist 2 Fuss im Durchschnitt mächtig, doch kann diese Mächtigkeit bis auf 6 Fuss steigen. An solchen Stellen waren die Erze in solcher Menge, dass einige Male über Nacht mehrere Hundert Kübel ganz von selbst herabstürzten. Der Erzreichthum ist je-

doch an verschiedenen Stellen sehr verschieden und kann bis auf ein schmales Erzband abnehmen. Auch ganz taube Stellen kommen vor. Hier gehen die Erze am weitesten herab, indem 20 Lachter über der Thalsohle noch Erze anstehen, die den Abbau lohnen würden, wenn das Wasser es zuliesse. Der Glaskopf tritt hier gegen den derben Brauneisenstein zurück, doch fehlt er nicht ganz und ist sogar an manchen Stellen in grossen Massen vorgekommen. Hier ist der Lepidokrokit, zwar sehr selten, aber doch noch am häufigsten. Auch Rotheisenstein ist noch an zwei Stellen vorgekommen. Schwerspath ist selten, kommt aber vor, ebenso Manganerze. Die Erze sind sehr fest und hart, und sehr innig mit dem Ganggestein verwachsen, da meistens das Lettenbestege fehlt, was die Gewinnung schwierig macht. Auf diesen Gang sind grössere Arbeiten ausgeführt worden, als auf alle übrigen Gänge; es gehen von Tag aus zwei Schächte und fünf Stollen übereinander in's Innere. Einer der Stollen hat eine Länge von gegen 200 Lachter. Die Erze sind jetzt fast alle abgebaut, so dass der Gang in kurzer Zeit von den Bergleuten ganz wird verlassen werden. Im Fallen zeigt dieser, wie auch der folgende Jakobsgang, eine auffallende Abnormität. Beide Gänge stehen nämlich oben senkrecht, ändern aber das Fallen so, dass sie, nach einem allmähligen Uebergang, unter 50° gegen Südwest einfallen.

17. Jakobsgang im Schnaizteich.

Dieser ist ein wenig südlich vom Christiansgang. Er streicht h. 7,8. Seine Erze sind schon alle abgebaut, nur in der Tiefe stehen noch einige an, die man des Wassers wegen nicht abbauen kann. Auch oben ist noch einiges Erz als Anflug auf verwittertem Sandstein. Nach alten, allerdings ungenauen Grubenrissen hätte sich dieser Gang dadurch ausgezeichnet, dass er sehr wenige taube Stellen hatte und fast ganz mit Erz angefüllt war. Seinem Streichen nach müsste er sich bei seiner geringen Entfernung mit dem Christiansgang kreuzen, er setzt aber nicht weit genug fort, so dass es nicht dazu kommt. Vor seinem Ende

geht er in drei Trümmer auseinander, und hört dann bald im Gestein ganz auf. Ueber sein Fallen siehe Nro. 16.

18. Vordere Hummelrain- und hintere Frischglückgrube.

Diese zwei Gruben liegen auf demselben Gang; die ältere von beiden, einige Schächte, heisst die vordere Hummelrain-, die andere, ein Stollen, die Frischglückgrube. Der Hummelrain sowie die Frischglückgrube sind auf der Karte angegeben, es bedarf also keiner weitern Lokalbestimmung. Der Gang ist auf grosse Strecken taub und wird öfters verworfen. Das Ganggestein ist sehr fest und der Abbau desshalb und weil gewöhnlich das Saalband fehlt, so dass die Erze mit dem Sandstein verwachsen sind, schwierig zu gewinnen. Das Erz ist häufig verunreinigt besonders mit Schwerspath, der es schlecht macht, es war aber so reichlich vorhanden, dass man aus diesem einen Gang etwa 50,000 Kübel gewinnen konnte. Der Pingenbau war hier unbedeutend, die Pingen gehen aber tiefer, als bei den andern Gängen. Der unterirdische Bergbau begann hier 1770 und dauerte mit mehrmaliger Unterbrechung bis 1843, wo er definitiv aufhörte. Der Gang streicht h. 10. Die Frischglückgrube zeichnete sich dadurch aus, dass sie Lepidokrokit in grösseren Stücken lieferte.

19. Versuch im Hummelrain.

Nicht weit von Frischglück gegen Südwesten stehen zwei Schächte auf einem unbedeutenden, armen Gang, von dem aber nichts, als das Streichen, h. 10, bekannt ist.

20. Grube im hintern Hummelrain.

Dieser Gang ist südwestlich von dem vorhergehenden im Walde Hirschgarten und streicht h. 10,4. Er ist einer der bedeutendsten und hat nach dem Christiansgang das meiste Erz geliefert. Am Ausgehenden muss er sehr erzreich gewesen sein, die Pingen sind hier in einer Ausdehnung vorhanden, wie man sie sonst nirgends sieht. Diese zeigen an der Erdoberfläche den Verlauf des Gangs in einer Länge von 350 Lachtern mit der

grössten Genauigkeit an, indem sie stets ganz genau auf den Gang aufgesetzt sind. Die Erze sind meist schöne Glasköpfe an denen gar nicht selten kleine Brauneisensteinstalaktiten hängen. Schwerspath ist hier sehr reichlich vorhanden, zuweilen in ganz grossen Stücken. In diesem Gang ist eine bedeutende Verwerfung aufgeschlossen, die sich schon durch die Pingen deutlich bemerkbar macht. Diese ziehen nämlich vom Anfang des Gangs an eine Strecke weit in ganz gerader Richtung hin und verlassen plötzlich die Gerade, so dass sich eine scharfe Ecke bildet, hinter der sie sich dann wieder in gerader Richtung hinziehen und zwar in derselben, wie vorher. In dem Stollen zeigt sich die Verwerfung noch deutlicher. Der Gang ist durch eine vertikale Kluft gespalten und der südliche Theil längs dieser Kluft um etwa 6 Lachter nach Osten verschoben. Die Kluft zeigt eine ganz glatte Rutschfläche, auf der sich feine Linien nach Osten und nach unten zeigen. Verfolgt man an der Oberfläche die Pingen von der ersten Verwerfung an noch weiter, so bildet sie abermals ein scharfes Eck, wie das vorhergehende, was auf eine zweite grössere Verwerfung hindeutet, die aber nicht aufgeschlossen ist.

21. Weinstaiggrube.

Dieser Gang streicht auf der rechten Enzseite dem Schwabstich gerade gegenüber h. 10,1 an der obern Kante des Bergs hin, auf dem der Wald Hirschgarten steht, etwas südwestlich vom Gang Nr. 20. Er ist einer der längsten, seine Länge beträgt 500 Lachter, trotzdem ist aber seine Mächtigkeit gering, geringer als bei allen andern Gängen von dieser Länge. Auch seine Erzführung ist gering; er führt fast lauter schöne Glasköpfe, die aber mit dem Nebengestein sehr fest verwachsen sind, und dieses oft nur in einer dünnen Schicht überziehen, so dass das gewonnene Erz eine schlechte Qualität hatte. Es sind hier bedeutende Arbeiten ausgeführt worden, wie 8 Schachte zeigen, die schon von den Alten hier ausgeführt wurden. Der Gang ist an den meisten Stellen taub und das Erz sitzt nur in Nestern, so dass sich die ganze Ausbeute auf etwa 200 Kübel beläuft.

22. Grube im Wartgrund.

Der Gang streicht h. 9,1 östlich von der Mündung der Eyach in die Enz, am Brennerberg an der obern Kante des Abhangs, parallel mit dieser hin. Er ist unbedeutend und arm, und desshalb nicht näher untersucht.

23. Grube am Saalbach.

Der Gang ist etwa auf dem höchsten Punkt des Brennerbergs. Er streicht mit dem vorhergehenden ganz gleich h. 9,1 und liegt mit ihm in gerader Linie, so dass es scheint, dass 22 und 23 einem einzigen Gang angehören. Der Zusammenhang ist aber nicht nachgewiesen, indem sich an der betreffenden Stelle keine Geschiebe zeigen. Der Gang ist am Ausgehenden 3 Fuss mächtig und mit schönen Glasköpfen versehen, wird aber nach der Tiefe immer schmäler und ärmer, und das Erz immer magerer und schlechter. Doch hat dieser Gang einen nicht unbedeutenden Ertrag geliefert.

24. Versuch im Sauberg.

Der Gang liegt im Untergrösselbachthal nordöstlich von der untern Grösselthalsägmühle, unweit von der Landesgrenze und streicht h. 9,1 längs des Eichsbergs an einem Holzabfuhrweg hin. Es sind einige schmale Trümmer, die nach Osten weiter aus einander gehen. In dieser ganzen Gegend von der oberen Grösselthalsägmühle im Thal bis auf die Berghöhe und im Engelsbrander Gemeindewald Eichwald liegen sehr viele magere Geschiebe, auch auf der badischen Seite, aber hier wie dort hat die Untersuchung bloss unbedeutende Trümmer zu Tage gefördert.

25. Langenbrander Grube.

Diese Grube liegt ziemlich weit von Langenbrand an der Strasse von Waldrennach nach Langenbrand in dem Strassenbogen, wo sich der Weg nach Engelsbrand von ihr abzweigt, an einem Punkt, der von Langenbrand etwa noch einmal so weit entfernt ist, als von Waldrennach. Der Punkt ist auf der Karte

als ehmalige Erzgrube bezeichnet. Das „ehmalig" ist aber unrichtig, indem die Grube noch jetzt im Betrieb steht, allerdings wohl nicht mehr lange. Der Pingenbau war auf diesem Gang sehr bedeutend, wie auch nachher der unterirdische Bergbau, so dass z. B. in den 7 Jahren 1807 bis 1814 16,544 Kübel Erz gefördert wurden, die Hälfte der damals auf sämmtlichen Gruben gewonnenen Erzmasse. Der Gang ist durchschnittlich 3′ mächtig, doch auch stellenweis viel mächtiger; das Erz steht 1—3 Fuss mächtig an, ja sogar auf eine längere Strecke 7 Fuss mächtig. Die Erze liegen gewöhnlich nicht in Nestern, sondern halten, wenn sie sich einmal eingestellt haben, lange an, so dass man hier mit grossen zusammenhängenden Erzmitteln zu thun hat, wie sie anderwärts nicht wieder vorkommen. Die Glasköpfe treten zurück, das Erz ist ein derber, körniger Brauneisenstein, der sich durch einen grossen Mangangehalt, den man sonst nicht wieder findet, auszeichnet, wesshalb diese Erze zur Erzeugung von Spiegeleisen benützt werden. Rotheisenstein und die obenerwähnten Afterkrystalle kommen hier auch vor, in besonderer Schönheit aber krystallisirtes Graumanganerz auf dem Eisenstein aufsitzend, Schwarzmanganerz und Wad. Auch Schwerspath findet sich stellenweise sehr viel. Die Glasköpfe sind theilweise, aber selten, mit einer feinen, irisirenden Schicht wahrscheinlich eines Manganerzes überzogen. Die Erzgewinnung beträgt gegenwärtig 2000—2500 Kübel, doch wird in kurzer Zeit der Vorrath erschöpft sein.

26. Grube im Bühl.

Diese ist westlich von der vorigen, im Bühl. Der Gang ist unbedeutend und führt, wie die Halden zeigen, sehr viel Schwerspath. Am Ausgebenden muss auch Erz angestanden sein, da auf der Grube ein Pingenbau betrieben wurde.

27. Versuch im Salmbacher Wald.

Der Gang liegt westlich von Salmbach, im Salmbacher Rainwald. Er ist durch zwei Schächte aufgeschlossen und führt sehr

viel Schwerspath. Der Gang scheint unbedeutend zu sein, ist aber noch nicht näher untersucht. Sein Streichen ist h. 6,8.

28. Grube im Salmbacher Wald.

Dieser Gang ist etwas südlich vom vorigen, an derselben Stelle. Auf ihm wurde ein bedeutender Pingenbau getrieben. Die Pinge ist 200 Lachter lang und bis zu 5 Lachter tief. Er scheint sehr viel Erz geliefert zu haben, wesshalb man in neuerer Zeit in der Tiefe noch mehr Erze vermuthete, und desshalb einen Versuchsschacht abteufte, der zwar bei 4 Lachter Tiefe den Gang in einer Mächtigkeit von 1 ½—2 Fuss erreichte, von dem aber nur ½—1 Fuss aus Erz bestand. Beim Tiefergehen kamen die Wasser so stark, dass man die Arbeit einstellen musste. An einer zweiten Stelle fand sich der Gang 3 Fuss mächtig, aber ganz mit Schwerspath ausgefüllt. An einer dritten Stelle war er wieder 3 Fuss mächtig, von denen 1 ½ auf den Sandstein, 1 ½ auf das Erz kamen. Das Erz war aber mager, stark manganhaltig und mit vielen Schwerspathstückchen gemengt. Ueberall aber zeigte sich so viel Wasser, dass sich kein Schacht abteufen liess, so dass an einen Abbau nicht gedacht werden kann, ohne grössere Arbeiten zur Beseitigung des Wassers. Das Saalband scheint dem Gang zu fehlen. Das Nebengestein ist fest. Hier fanden sich die Afterkrystalle von Brauneisenstein, nach Spatheisenstein am häufigsten.

In dieser Gegend finden sich da und dort in den Feldern noch weitere unbedeutende Gangspuren.

29. Versuch auf der Langenbrander Höhe.

An dem Weg von Langenbrand in den Wald Hirschgarten, eine Viertelstunde nordwestlich von Langenbrand, auf dem höchsten Punkt bei dem Signal daselbst, zeigen sich sehr nahe beisammen viele Ganggeschiebe, die aber nur aus Schwerspath bestehen und keine Erze führen, wesshalb die Sache noch nicht näher untersucht ist. Näher beim Dorf liegen dagegen am Wald viele magere Erze und kein Schwerspath. Hier wurde geschürft und ein Gang entdeckt, der h. 7,3 streicht, und zwar genau auf

die obenerwähnten Schwerspathgeschiebe zu, so dass es scheint, dass diese auch zu ihm gehören. Dieser Gang ist 1½ Fuss mächtig, führt aber kein schmelzwürdiges Erz, sondern nur bröckliche Sandsteinmassen, die ganz von Erz durchdrungen sind. Nach dem Vorkommen der Geschiebe zu urtheilen streicht der Gang weit nach Westen und scheint der Länge nach einer der bedeutendsten zu sein. Etwas (30 Lachter) weiter nach Westen zeigte sich der Gang zwei Fuss mächtig und die Erze etwas reichlicher, aber immer noch sandig und nicht schmelzwürdig.

Zwischen diesem Gang und dem folgenden liegen noch fünf unbedeutende Gangtrümmer, von denen eines ganz mit Braunstein gefüllt ist, so dass hier ein kleiner Braunsteingang zu streichen scheint.

30. Alte Grube bei Langenbrand.

Der Gang liegt auf den Feldern von Langenbrand, westlich vom Dorf, nicht weit von den letzten Häusern. Er ist unbedeutend, wurde aber früher abgebaut. Jetzt ist wenig mehr zu sehen, da er ganz im bebauten Felde liegt.

31. Grube im Eulenloch bei Langenbrand.

Die Grube liegt im obern Thal des Reichenbachs, im sogenannten Eulenloch, östlich von Langenbrand, am Weg von da nach Kapfenhardt auf der Grenze zwischen Feld und Wald. Es wurde auf diesen Gang ein starker Pingenbau getrieben, die Pingen sind aber des Landbaus wegen wieder geebnet und ist nichts mehr dort zu sehen, als einige Stücke Schwerspath und Glaskopf, die auf den Feldern herumliegen. Näheres ist von dem Gange nicht bekannt.

32. Versuch bei Kapfenhardt.

Er zeigt sich am Weg von Langenbrand nach Kapfenhardt, westlich von Kapfenhardt und nicht weit davon entfernt. Man findet hier auf den Feldern wenige schöne Geschiebe, meist aber blos unbedeutende Spuren. Auf der Grenze zwischen Feld und

Wald liegen viele Schwerspathgeschiebe mit wenig Erz nahe beisammen. Beim Schürfen zeigte sich der Gang sehr unbedeutend.

33 u. 34. Alte Gruben bei Engelsbrand.

Es sind zwei Gänge, die viel Schwerspath und wenig Erz führen, auf die ein starker Pingenbau betrieben wurde. Der eine liegt im Eichwald auf dem Eichberg, an der Strasse von Büchenbronn nach Engelsbrand nahe bei der Landesgrenze. Die Pinge ist 120 Schritt lang und an ihrem Ende sind neuere Arbeiten angelegt worden.

Der zweite liegt in einem kleinen, inselförmig in den Feldern stehenden Stückwald, nahe bei dem vorigen, zwischen Engelsbrand und Grumbach. Die Pinge ist 75 Schritte lang und nicht tief.

Wassermessungen in Wildbad.

Von Bergrath Xeller.

Um die Zuflüsse der Thermalquellen in Wildbad für die neuen, bedeutend erweiterten Baderäumlichkeiten entsprechend zu vermehren, sah sich die K. Finanzverwaltung veranlasst, in den Jahren 1838—48 eine Reihe von Bohrversuchen anstellen zu lassen, welche von so gutem Erfolge begleitet waren, dass hiedurch und durch das Tieferlegen der Bädersohle die Wassermenge beiläufig auf das 2½fache gesteigert wurde. Nach den württembergischen Jahrbüchern, Jahrgang 1853, 2tes Heft, betrug im Mai 1850 die Ergiebigkeit der Wildbader Quellen bei vollen Bädern (Uebereich) 25,31 Cubikfuss, bei leeren Bädern 29,89 Cbfss. per Minute; die Wirkung des Gegendrucks von 1',7 Wasserstand in den Bädern macht sich also bedeutend geltend. Eine Untersuchung am 1. Mai 1863 gab ziemlich übereinstimmend mit der früheren Messung als Uebereich der vollen Bäder 25,090 Cbfss. per Minute.

Aber auch diese Wassermenge, welche derjenigen zu Baden ziemlich gleichkommt, war für das wachsende Bedürfniss der Badeanstalt nicht mehr ausreichend und es wurden desshalb in den Jahren 1863—65 neue Bohrungen angeordnet und zwar zunächst im Stadtpfarrgarten, auf der linken Seite des Enzflusses, während die alten Quellen und Bohrlöcher sämmtlich auf der rechten

Seite liegen. Für die Wahl dieser Bohrstelle sprachen sowohl die geologischen Verhältnisse der Gegend, als auch verschiedene Beobachtungen an den vorhandenen Quellen, welche auf das Zufliessen der warmen Wasser aus der Richtung von Loffenau hinwiesen. Die mit den erforderlichen Vorschlägen und mit der Ausführung der Arbeiten beauftragte Commission, welcher Herr Baurath Fischer, Herr Prof. Dr. von Quenstedt und ich angehörten, musste es sich dabei zur besonderen Aufgabe machen, häufige Beobachtungen über die Wassermenge und Temperatur der Wildbader Quellen anzustellen, um die darauf Einfluss äussernden Bedingungen kennen zu lernen. Obgleich die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel den Ansprüchen auf Genauigkeit noch nicht vollkommen entsprachen, so sind doch bei diesen Versuchen einige wichtige Erhebungen gemacht worden, welche in Nachstehendem mitgetheilt werden.

Schon das erste Bohrloch Nr. 32 von 78' Tiefe lieferte ein günstiges Resultat, indem die Wasser in reichlicher Menge mit einer Temperatur von 29,7 ^{0} R. aus dem Bohrteuchel ausflossen, auffallenderweise aber bei der Aufstauung den hohen Stand von 13,'76 über dem Wasserspiegel der gefüllten Bäder, welchen wir der Kürze halber mit **W** bezeichnen wollen, annahmen, während die alten Quellen auf der rechten Enzseite nur 2—3' über **W** aufsteigen. Auch zeigte sich wieder die Verschiedenheit der Wassermenge, je nachdem die Ausflussöffnung höher oder tiefer gelegt wurde. Es gab nämlich die neue Quelle am 2./3. Oktober 1863 aus einer Oeffnung 11,'5 über **W** 1,304 Cubikfuss per Min., auf **W** dagegen 5,321 Cbfss., also das vierfache, wobei übrigens die alten Quellen 1,783 Cbfss. verloren, so dass dadurch die Verbindung mit letzteren bestimmt nachgewiesen war. Der Unterschied in der Aufstauungshöhe lässt sich daher nur durch die Lage der Quellpunkte gegen den Ursprung der Thermen erklären, indem bei den vielfachen Ramifikationen und feinen Gesteinsklüften, durch welche die Wasser ihren Weg nehmen, der Reibungswiderstand sehr beträchtlich sein muss und dadurch schon auf kurze Erstreckungen der hydrostatische Druck, unter welchem die Ausströmung erfolgt, eine Verminderung erleidet.

Nach Erbohrung der zwei weiteren, nahe bei Nr. 32 gelegenen Quellen Nr. 35 und 36 sank die Wassermenge der ersteren beinahe auf die Hälfte herunter und sobald eine dieser 3 Quellen zum Ausfliessen gebracht wurde, fielen die gestauten Wasser in den beiden andern Bohrlöchern, wodurch auch der Zusammenhang der neuen Quellen unter sich constatirt war. Letztere gaben am 11. Decbr. 1863 bei einer Höhe der Ausflussöffnungen 11,'5 über **W** zusammen 3,510 Cbfss. p. Min., während das Uebereich der gefüllten Bäder 23,390 Cbfss. lieferte; die ganze Wassermenge betrug daher 26,900 Cbfss. Bei 3,'8 über **W** vermehrte sich der Zufluss der neuen Quellen auf 9,714 Cbfss. und als die Oeffnungen zuletzt auf **W** gelegt wurden, war die Wassermenge 14,263 Cbfss., gleichzeitig das Uebereich der Bäder 20,909 Cbfss., zusammen 35,172 Cbfss.

Diese Versuche wurden mit dem Hinzutreten neuer Bohrlöcher wiederholt. Den 17. Februar 1864 erhielt man als Uebereich der gefüllten 24,643 Cbfss. p. Min., während sämmtliche damals neu erbohrten Quellen (Nr. 32, 35, 36 und 38) in der Aufstauung begriffen waren und dabei 12,'13—13,'62 über **W** aufstiegen. Als diese 4 Quellen sodann im Niveau von **W** geöffnet wurden, betrug ihr Ausfluss 18,668 Cbfss., das Uebereich der gefüllten Bäder 17,922 Cbfss., die Gesammtwassermenge 36,590 Cbfss. p. Min. Letztere verminderte sich jedoch nach 4tägigem Ausfliessen wieder auf 34,385 Cbfss. und nach 8 Tagen bis auf 32,610 Cbfss., wovon 17,277 Cbfss. auf die neuen, 15,333 Cbfss. auf die alten Quellen kamen.

Den 2. December 1864 lieferten unter ähnlichen Verhältnissen diese 4 Bohrlöcher, zu denen noch ein weiteres (Nr. 39) gekommen war, nur 15,780 Cbfss., gleichzeitig die alten Quellen 14,081 Cbfss., zusammen 29,861 Cbfss. Der Grund dieser Abnahme der Ergiebigkeit konnte nur in der Trockenheit des Jahrgangs und in dem aussergewöhnlichen Mangel an Tagwassern gesucht werden. Dabei zeigte sich aber der weitere bemerkenswerthe Umstand, dass die Temperaturen der neuen Quellen (28,8—31,6 ⁰ R) im Allgemeinen höher als die früher beobachteten waren; es steht daher diese Temperaturzunahme, welche bei ein-

zelnen Quellen über 1 ^{0} R. betrug, im entgegengesetzten Verhältniss zu der Wassermenge.

Der Einfluss der allgemeinen Trockenheit im Winter 1864/65 auf die Zuflüsse der Wildbader Quellen wurde durch weitere Messungen bestätigt gefunden. So betrug z. B. am 13. Januar 1865, nachdem die Quellen auf der linken Enzseite längere Zeit in der Aufstauung gehalten worden waren, das Uebereich der rechtseitigen Quellen bei vollen Bädern nur 21,905 Cbfss. p. Min., bei leeren Bädern oder 1,'7 tieferem Abfluss 27,600 Cbfss. Diese Wassermengen stiegen nach wiederholtem Ablassen und Füllen der Bäder, wie diess in der Badsaison geschieht, auf 23,194 beziehungsweise 30,000 Cbfss. und es wird hiedurch die schon längst in Wildbad gemachte Erfahrung bestätigt, dass das periodische Ablassen der Bäder, wodurch der Gegendruck des Wassers in denselben zeitweise aufgehoben wird, günstig auf die Zuflüsse einwirkt.

Wie sich übrigens die Wildbader Quellen in der Folge wieder erholten, zeigte eine Eichung der alten Quellen am 16. November 1865 nach längerer Aufstauung der neuen Bohrlöcher; diese ergab nämlich bei gefüllten Bädern 24,211 Cbfss., bei leeren Bädern 29,053 Cbfss. p. Min. Als sodann sämmtliche 6 neue Quellen im Stadtpfarrgarten auf W zum Ausfliessen gebracht waren, lieferten dieselben nach 12 Stunden 17,842 Cbfss., wogegen das Uebereich der vollen Bäder 18,039 Cbfss. betrug, so dass sich die ganze Wassermenge auf 35,881 Cbfss. p. Min. berechnete.

Fasst man das Ergebniss dieser Beobachtungen kurz zusammen, so lassen sich folgende Schlüsse daraus ziehen:

1) Sämmtliche Quellen in Wildbad, sowohl die neuen als die alten, stehen unter sich in Verbindung, was sich alsbald bemerklich macht, wenn einzelne Quellen aufgestaut oder in verschiedener Höhe zur Ausströmung gebracht werden.
2) Nach einer Veränderung im Ausfluss der Quellen ist längere Zeit erforderlich, bis sich letztere wieder in den neuen Zustand des Gleichgewichts stellen und die Wassermenge constant wird.
3) Die Wassermenge der Quellen wird um so grösser, je tiefer die Ausströmungsöffnungen gelegt werden.

4) Die Wasserzuflüsse sind in den verschiedenen Jahreszeiten durch die atmosphärischen Einflüsse der Witterung erheblichen Schwankungen unterworfen und ebenso erleiden die Temperaturen der Quellen kleine Veränderungen, was mit den Erfahrungen bei den Thermen zu Plomières übereinstimmt.
5) Durch die Bohrungen im Stadtpfarrgarten zu Wildbad hat die ganze Wassermenge etwa um $1/3$ zugenommen; ausser dieser Zunahme fällt jedoch den neuen Quellen auf der linken Enzseite noch ein weiteres, ungefähr gleich grosses Wasserquantum zu, welches den alten Badquellen entzogen wird, so dass die Zuflüsse bei den neuen Quellen (6 Bohrlöcher) sich ziemlich gleich mit denjenigen der alten Quellen (Höllenquelle und 22 Bohrlöcher) stellen.
6) Durch Aufstauung der Bohrlöcher auf der linken Enzseite lässt sich bei den alten Badquellen der ursprüngliche Stand der Zuflüsse wieder herstellen. Durch diese Aufstauung wird aber das Wasser in höhere Gesteinsschichten hinaufgetrieben, aus welchen es nach dem Aufhören der Spannung wie aus einem Reservoir den niedriger gelegenen Kanälen wieder zufliesst.
7) Die bedeutend verschiedene Stauhöhe der neuen und alten Quellen hat ihren Grund in der Lage der Quellpunkte zum Ursprunge der Thermen, wodurch der Reibungswiderstand in den engen Wasserwegen ein verschiedener wird.

Die physikalischen Eigenschaften der Krystalle*).

Von Professor Dr. Zech.

(Hiezu Tafel II., III. u. IV.).

b) Optisch zweiaxige Krystalle.

1) Optische Axen. In den zwei- und zweigliedrigen, zwei- und eingliedrigen und ein- und eingliedrigen Krystallsystemen gibt es keine Axe, um welche ringsum Alles symmetrisch ist: wir müssen also annehmen, dass in ihnen die Elasticität um irgend einen Punkt durch ein Ellipsoid mit drei verschiedenen Axen vorgestellt ist, und um einen Anhaltspunkt für mögliche Bewegungen des Lichts im Krystall zu erhalten, ist es nöthig, ein solches Ellipsoid auf seine verschiedene Schnitte hin näher zu betrachten, da ja durch die Axen der Schnitte die Schwingungsrichtungen und Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der auf den Schnitten senkrechten Strahlen bestimmt sind.

Jede Ebene, die durch die Mitte des Ellipsoids geht, schneidet dasselbe in einer Ellipse. Die Axen dieser Ellipsen können die verschiedenste Lage haben, sie sind nicht mehr so einfach orientirt, wie bei dem Umdrehungsellipsoid, wo immer eine Axe in den Aequator fällt. Zunächst ist klar, dass es unter diesen Ellipsen Kreise geben muss. Denken wir uns nämlich durch die mittlere Axe eine Ebene gelegt, die vorerst auch durch die kleinste gehe, und drehen wir diese Ebene nach der einen oder andern Seite

*) Schluss des Aufsatzes im Jahrgang XXI., pag. 227.

hin bis sie durch die grösste Axe geht, so erhält man der Reihe nach Schnitte, deren eine Axe mit der mittlern Axe des Ellipsoids zusammenfällt, also beständig gleich bleibt, während die andere von der Grösse der kleinsten bis zu der der grössten zunimmt. Zwischen hinein muss sie also einmal der mittlern Axe des Ellipsoids gleich werden, dann hat die Ellipse zwei gleich grosse Axen, d. h. sie ist ein Kreis. Ein Lichtstrahl, der sich senkrecht zu diesem Schnitte fortpflanzt, kann jede beliebige Schwingungsrichtung haben: die Richtung des Strahls trägt wieder wie früher den Namen „optische Axe“ und da es zwei solche Richtungen gibt, so nennt man die hieher gehörigen Krystalle „optisch zweiaxige“. Um sich bei einem optisch einaxigen Krystalle zu orientiren, braucht man nur die Lage der optischen Axe zu kennen, weil rings um dieselbe alles gleich ist. Beim optisch zweiaxigen Krystalle ist das anders: es ist desswegen nöthig, bei ihm noch einige Begriffe einzuführen. Die optischen Axen fallen in die Ebene der grössten und kleinsten Axe des Ellipsoids, der grössten und kleinsten Elasticitätsaxe; sie schliessen einen spitzen und einen stumpfen Winkel ein; die Elasticitätsaxe, die in den spitzen Winkel fällt, heisst Mittellinie, so lange es sich nur um ihre Richtung, nicht um ihre Grösse handelt; die in den stumpfen Winkel fallende heisst Supplementarlinie und die zur Ebene der optischen Axen senkrechte Elasticitätsaxe heisst Perpendikularlinie. Da die optischen Axen immer in der Ebene der grössten und kleinsten Elasticität liegen, so ist die Perpendikularlinie stets Richtung der mittlern Elasticität. Die Mittellinie kann Richtung der kleinsten oder grössten Elasticität sein, je nachdem die optischen Axen näher an der Axe der kleinsten oder grössten Elasticität liegen, was eben von der Grösse der einzelnen Elasticitäten abhängt. Beide Fälle kommen in der Natur vor und man unterscheidet darnach positive und negative Krystalle; der Topas ist positiv, seine Mittellinie ist Axe der kleinsten Elasticität; Arragonit ist negativ, seine Mittellinie ist Axe der grössten Elasticität. Will man den Ausdruck Elasticität vermeiden, so kann man sagen: die Schwingungen parallel der Mittellinie pflanzen sich bei positiven Krystallen mit der kleinsten, bei

negativen mit der grössten Geschwindigkeit fort, und dann passt dieselbe Erklärung auch für positive und negative einaxige Krystalle, wenn man optische Axe statt Mittellinie setzt. Denn bei einaxigen Krystallen gehören Schwingungen parallel der optischen Axe ausserordentlichen Strahlen an und diese pflanzen sich bei positiven Krystallen langsamer, bei negativen schneller fort, als die ordentlichen, wie früher aus einander gesetzt wurde. Ein praktisches Verfahren, um angeben zu können, ob ein zweiaxiger Krystall positiv oder negativ ist, wird später angegeben werden.

Längs jeder der Elasticitätsaxen können sich zwei Strahlen fortpflanzen, deren Schwingungen und Fortpflanzungsgeschwindigkeiten durch die beiden andern Elasticitätsaxen bestimmt sind. Z. B. längs der Mittellinie pflanzen sich zwei Strahlen fort, von denen der eine parallel der Supplementarlinie, der andere parallel der Perpendikularlinie schwingt. Ist der Krystall positiv, so pflanzen sich die ersten Schwingungen schneller fort als die zweiten, weil nach dem obigen, die mit der Mittellinie parallelen Schwingungen sich am langsamsten, also die der Supplementarlinie parallelen am schnellsten sich fortpflanzen. Man hat somit zwei Strahlen mit zu einander senkrechten Schwingungen und verschiedenen Geschwindigkeiten auf gleichem Weg. Denken wir uns den bestimmten Fall, dass der Krystall senkrecht zu seiner Mittellinie geschliffen, also durch zwei zur Mittellinie senkrechte Ebenen begrenzt sei, so wird ein auf die erste Ebene senkrecht auffallender Strahl im Krystall in der Richtung der Mittellinie weiter gehen und in jene zwei Strahlen mit verschiedenen Schwingungsrichtungen und verschiedenen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten sich theilen. Da aber mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit auch die Wellenlänge sich ändert, weil die Wellenlänge der während der Schwingungsdauer zurückgelegte Weg ist, und die Schwingungsdauer einer bestimmten Lichtart unter allen Umständen gleich bleibt, so sind die Lichtwellen des einen Strahls andere als die des zweiten, und zwar sind die Wellenlängen, die zu den der Supplementarlinie parallelen Schwingungen gehören, die grösseren, weil für sie die Fortpflanzungsgeschwindigkeit die grössere

ist. Denkt man sich also für einen bestimmten Moment die Wellenlängen auf die zwei zusammenfallenden Strahlen aufgetragen, die einen in der Ebene der optischen Axen grösser, die andern in der zur Ebene der optischen Axen senkrechten Ebene kleiner, so sieht man, dass die aus dem Krystall wieder austretenden Strahlen einen bestimmten Gangunterschied im Krystall erhalten haben, ein Gangunterschied, der für denselben Krystall mit der Dicke wächst. Ausserhalb des Krystalls erhalten beide Strahlen wieder die ursprüngliche Wellenlänge und behalten also von da an den im Krystall gewonnenen Gangunterschied. Man sieht also, dass die Wirkung des Krystalls auf den einfallenden natürlichen Strahl keine Ablenkung von der Richtung, wohl aber eine Theilung in zwei rechtwinklig polarisirte, der eine in der Ebene der optischen Axen, der andere senkrecht dazu schwingend, mit einem bestimmten mit der Dicke des Krystalls wachsenden Gangunterschied ist. Eine direkte Erkennung dieses Gangunterschieds ist natürlich auch hier wieder unmöglich, nur die Folgen desselben lassen sich mit den Augen beurtheilen, und das sind die Farben dünner Krystallblättchen, welche senkrecht zur Mittellinie geschliffen oder gespalten sind. Es ist genau dieselbe Erscheinung, welche bei der Ringbildung des Kalkspath eintritt: wir haben ja wieder zwei rechtwinklig zu einander polarisirte Lichtstrahlen mit einem bestimmten Gangunterschied und es können alle die verschiedenen Fälle eintreten, die dort vorkamen. Zum Beispiel: das auf das Blättchen fallende Licht schwinge in der Ebene der optischen Axen, man hat also nur einen Strahl und in Folge dessen, wenn das zweite Polarisationsmittel jene Schwingungen durchlässt, hell und wenn es nur die zur Ebene der optischen Axen senkrechten Schwingungen durchlässt, dunkel und zwischen hinein bei andern Stellungen des zweiten Polarisationsmittels eine Schattirung zwischen hell und dunkel. Solange also die Ebene der optischen Axen oder überhaupt die Ebene zweier Elasticitätsaxen des Blättchens parallel ist den Schwingungen, die das erste Polarisationsmittel durchlässt, so lange hat man Abwechslung zwischen hell und dunkel ohne Farben, wenn man dem zweiten Polarisationsmittel verschiedene Stellungen gibt, entsprechend dem

weissen und schwarzen Kreuz beim Kalkspath. Bildet dagegen jene Ebene einen Winkel mit den Schwingungen des ersten Polarisationsmittels, so entstehen zwei Strahlen, einer in jener ersten Ebene, der andere senkrecht dazu schwingend, und diese zwei treten mit einem bestimmten Gangunterschied aus dem Blättchen. Zerlegt man dann ihre Schwingungen nach der Schwingungsebene des zweiten Polarisationsmittels, so hat man zwei Strahlen mit Schwingungen in einer Ebene und einem gegebenen Gangunterschied; diese zwei Strahlen interferiren, geben hell oder dunkel oder eine Schattirung von beiden, je nachdem der Gangunterschied nur ganze Wellenlängen, oder noch eine halbe, oder noch einen beliebigen Theil einer Wellenlänge beträgt und wenn das Licht homogen ist. Wenn aber das Licht weisses ist, so wird jede Farbe eine andere Schattirung erhalten, weil der Gangunterschied von der Wellenlänge abhängt und diese für jede Farbe anders ist. Man erhält also eine Mischung aus einer Reihe mehr oder weniger gedämpften Farbentönen. Dreht man das zweite Polarisationsmittel um einen Rechten, so erhält man aus demselben Grunde, wie früher beim Kalkspath gezeigt wurde, die complementäre Erscheinung. Am leichtesten zeigt sich alles dieses an Gyps- und Glimmerblättchen, da sich diese fein spalten lassen. Beim Gyps enthalten die Blättchen die optischen Axen, beim Glimmer stehen sie senkrecht auf der Mittellinie. Bei dickeren Platten zeigen sich keine Farben mehr, sondern nur hell und dunkel bei den oben genannten Hauptstellungen. Der Grund davon ist, dass bei dicken Platten der Gangunterschied sehr gross ist, also von einer Farbe zur andern, z. B. von gelb zu grün schon um mehrere Wellenlängen zunimmt. Da nun alle Farben, deren Gangunterschied eine halbe Wellenlänge ist, ausgelöscht werden, so sieht man, dass zwischen gelb und grün in unserem Beispiel eine Reihe von Nuancen aufgehoben werden, zwischen hinein aber wieder volle Beleuchtung fällt. Von der ganzen Farbenreihe von roth bis violet fehlen also eine ganze Reihe von Nuancen, aber eben so viele zwischen hinein sind nicht aufgehoben. Man denke sich die Farben in das Spektrum ausgebreitet und nun in dem Spektrum eine Reihe dunkler Linien in

gleichem Abstand nahe bei einander, weil auf irgend welche Weise die entsprechenden Farben ausgelöscht wurden. Vereinigt man wieder alle Farben zu einem Totaleindruck, so erhält man weiss, nur mit etwas geringerer Intensität. Bei einer dünnen Platte hätte man sich im Spektrum wenige, breite dunkle Striche zu denken; dabei fallen dann nicht bloss einzelne Nuancen, sondern ganze Farben aus; ja bei sehr dünnen Platten kann es vorkommen, dass die dunkeln Streifen die Hälfte oder einen noch grössern Theil des Spektrums auslöschen und dann hat man natürlich einen ganz bestimmt-ausgesprochenen Farbenton. Man kann diess unmittelbar nachweisen, indem man das Licht, das aus dem Krystall austritt, mit dem Prisma zerlegt: bei dicken Platten erhält man ein Spektrum mit vielen feinen Linien, bei dünnen ein Spektrum mit einigen breiten dunkeln Streifen.

2) Wellenfläche. Die Schwingungsrichtung und Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines Strahls, der in der Richtung einer der optischen Axen oder einer Elasticitätsaxe sich bewegt, ist in der vorhergehenden Nummer bestimmt. Es handelt sich noch darum sie zu bestimmen für irgend einen andern Strahl. Es gibt eine äusserst einfache Construction zur Bestimmung der Schwingungsrichtung und zur Uebersicht über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, eine Construktion, die auf geometrischen Eigenschaften des Elipsoids beruhen, die sich natürlich hier nicht auseinander setzen lassen. Wenn man in einer Ebene zwei feste Punkte, Pole, Brennpunkte, hat und den geometrischen Ort eines veränderlichen Punkts sucht, dessen Entfernungen von den festen Punkten eine gegebene Summe oder Differenz haben, so erhält man eine Ellipse oder Hyperbel. Dieser Satz lässt sich auch auf den Raum ausdehnen. Hat man im Raum zwei sich schneidende gerade Linien als fest angenommen, und bestimmt man den geometrischen Ort einer dritten Geraden durch den Schnittpunkt der zwei ersten so, dass die Summe oder Differenz der zwei Winkel, welche die dritte Gerade mit den zwei ersten bildet, immer gleich einem gegebenen Winkel ist, so erhält man einen Kegel. Jene zwei festen Geraden heissen Fokallinien. Bei der Ellipse halbirt die Normale in irgend einem Punkt den Winkel der zwei Brennstrahlen

an den Punkt, bei dem Summenkegel — um ihn kurz so zu nennen — halbirt die Normalebene des Kegels durch irgend einen seiner Mantellinien, den Winkel der zwei Ebenen durch diese Mantellinie und die Fokallinien. Bei der Hyperbel gilt derselbe Satz, wenn man Berührungsebene statt Normalebene setzt. Diese Kegel sind für die optischen Eigenschaften der zweiaxigen Krystalle von grossem Interesse, weil sie zur Lichtbewegung in äusserst einfacher Beziehung stehen.

Construirt man um die optischen Axen als Fokallinien eine Reihe von Summenkegeln, so ist eine der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten für alle Strahlen, die auf den Kegel fallen, dieselbe, und die Schwingungsebenen dieser Strahlen sind die Normalebenen zum Kegel. Ebenso ist für jeden Differenzkegel, dessen Fokallinien die optischen Axen sind, eine der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten aller auf den Kegel fallenden Strahlen dieselbe und die Schwingungsebenen dieser Strahlen sind die Normalebenen zum Kegel. Durch jede Gerade geht ein Summenkegel und ein Differenzkegel, nach jeder Geraden pflanzen sich also zwei Strahlen mit verschiedenen Geschwindigkeiten fort, mit Schwingungsebenen die senkrecht auf einander stehen, woraus wir, wenn es die Construktion der Kegel und ihrer Normalebenen nicht schon für sich geben würde, nachträglich schliessen könnten, dass jeder Summenkegel jeden Differenzkegel senkrecht durchschneidet und umgekehrt. Namentlich einfach ist jetzt die Construktion der zwei Schwingungsebenen eines bestimmten Strahls: man hat nur durch ihn und die optischen Axen zwei Ebenen zu legen und ihre zwei Winkel zu halbiren, um die Schwingungsebenen zu haben.

Vermittelst dieser Kegel gleicher Geschwindigkeit kann man am einfachsten die Form der Wellenfläche der zweiaxigen Krystalle bestimmen, d. h. der Fläche, bis zu welcher sich die von einem Punkte innerhalb des Krystalls ausgehenden verschiedenen Strahlen in einer bestimmten Zeit fortpflanzen. Diese Fläche ist eine für die Anschauung sehr complicirte, wenn es sich um die genauen Verhältnisse handelt. Will man bloss ein allgemeines Bild, so kann man diess folgendermassen gewinnen: man denke sich zwei concentrische Ellipsoide mit gleichen Axenrichtungen,

das eine ganz innerhalb des andern, und auf jedem die vier Punkte bezeichnet, in welchen die zwei optischen Axen des Elasticitätsellipsoids, das mit den genannten Ellipsoiden gleichen Mittelpunkt und gleiche Axenrichtungen hat, ihre Oberflächen treffen. Diese Oberflächen denke man sich nun als elastische Hüllen und ändere ihre Form dadurch ab, dass man je zwei Punkte beider, die auf derselben optischen Axe nach einer Seite vom Mittelpunkt aus liegen, einander nähert bis sie sich treffen, und dann verbinde man sie fest. In Folge dessen erhält die äussere Hülle eine trichterförmige Vertiefung in jenen vier Punkten, die innern an denselben Punkten eine kegelartige Erhebung. Man hat also zwei Hüllen oder Mäntel, einen innern und einen äussern, die nur in jenen vier Punkten zusammenhängen, deren Verbindungslinien mit dem Mittelpunkt beider Flächen die optischen Axen sind.

3) Konische Brechung. Fresnel hat zuerst die Form dieser Fläche kennen gelernt. Hamilton untersuchte sie näher, insbesondere mit Rücksicht auf die Verhältnisse in der Nähe jenes Trichters des äussern Mantels. Er fand, dass der obere Rand des Trichters einen Kreis bildet, so dass eine auf den Trichter gelegte ebene Fläche den ausgehöhlten Raum vollkommen abschliesst und die Fläche in einem Kreise berührt. Diese Eigenthümlichkeit führt nun zu ganz merkwürdigen Schlüssen über Strahlen, deren Richtung und Fortpflanzung mit den besondern Verhältnissen des Trichters zusammenhängen. Jeder Berührungsebene der Wellenfläche entspricht ein bestimmter Strahl, der vom Mittelpunkt der Fläche zum Berührungspunkt gehende; die Berührungsebene heisst die zum Strahl gehörige Wellenebene und ihr entspricht immer eine und dieselbe Wellenebene ausserhalb des Krystalls, zu welcher der Strahl ausserhalb senkrecht ist. Wenn es also eine Berührungsebene gibt, welche in unendlich vielen Punkten, in einem Kreise, die Wellenfläche berührt, so gibt es zu dieser Wellenebene unendlich viele Strahlen, einen Kegel von Strahlen, dessen Spitze der Mittelpunkt der Wellenfläche und dessen Basis jener Kreis ist. Dieser Wellenebene im Krystall entspricht aber ausserhalb wieder eine Wellenebene und daher ein einziger oder unendlich viele parallele Strahlen, so dass man

zu dem Schlusse kommt, dass es einen bestimmten einfallenden Strahl geben müsse, der sich im Krystall in unendlich viele auf einem Kegel liegende Strahlen theile und dann als Strahlencylinder wieder austrete, im Allgemeinen als elliptischer Cylinder, da der Kegel die zweite Fläche des Krystalls im Allgemeinen in einer Ellipse schneidet. Diese sonderbare Folgerung der Theorie wäre sicherlich ein gewichtiger Beweis gegen die Richtigkeit der Fresnel'schen Theorie der Bewegung des Lichts in Krystallen, wenn nicht Lloyd sie am Arragonit nachgewiesen und durch Messung gezeigt hätte, dass die Beobachtung vollkommen mit der Rechnung stimmt, und es ist so diese Sonderbarkeit gerade der bedeutendste Beweis für die Richtigkeit der Undulationstheorie geworden: Niemand der sich einige Mühe gibt, in die Sache hineinzusehen, wird daran denken, diese Zertheilung eines Strahls in einen Strahlenkegel vermittelst der Emissionstheorie zu erklären, so wenig als das Newton'sche Gesetz der Gravitation in Zweifel gezogen werden kann, seitdem es zur Entdeckung des Neptun und des Siriustrabanten geführt hat.

Um die Erscheinung, die sogenannte konische Brechung, zu beobachten, klebt man auf eine nahe senkrecht zu einer optischen Axe geschliffene Fläche des Krystalls ein Stanniolblättchen und durchbohrt dieses irgendwo mit einer feinen Nadel, um sozusagen nur einen Lichtstrahl durchzulassen. Im Allgemeinen sieht man nun beim Durchsehen durch den Krystall nach dieser feinen Oeffnung, wenn sie von hinten beleuchtet wird, zwei helle Punkte, die zwei durch Doppelbrechung sich trennenden Strahlen, in bestimmter Richtung jedoch sieht man einen geschlossenen hellen Ring. Wenn die Oeffnung im Stanniol nicht sehr fein ist, lässt sich dieser Ring nicht beobachten, weil dann die Verschiebung der kreisförmigen Bilder der Oeffnung kleiner ist als deren Halbmesser, so dass trotz der Verschiebung die Mitte des Rings noch Licht erhält. Bei den meisten Krystallen ist die konische Brechung schwer zu beobachten, am leichtesten noch bei der Weinsäure, wo die Kegelöffnung, d. h. der Winkel zweier gegenüberliegender Mantellinien des Kegels über vier Grade beträgt, während sie beim Arragonit keine zwei, bei den andern

Krystallen meist nicht einen Grad beträgt. Man sieht leicht, dass ein in der Richtung der optischen Axe dickerer Krystall die Erscheinung leichter zeigt, als ein dünnerer, weil die Kegelöffnung immer dieselbe ist, bei längerem Weg im Krystall also die Mantellinien weiter auseinander treten.

Es gibt nun aber noch eine zweite Art konischer Brechung. Auch auf diese hat Hamilton an der Hand der Theorie zuerst aufmerksam gemacht und Lloyd hat sie alsdann experimentell nachgewiesen. Wo die zwei Hüllen der Wellenfläche sich vereinigen, da ist ein besonderer Punkt der Wellenfläche, in welchem nicht bloss eine, sondern unendlich viele Berührungsebenen möglich sind, in ähnlicher Weise wie ein Kegel in seiner Spitze von allen seinen Berührungsebenen berührt wird. Zu allen jenen Berührungsebenen als Wellenebenen gehört ein und derselbe Strahl, der längs einer optischen Axe sich bewegende. Wir haben also hier *einen* Strahl und unendlich viele entsprechende Wellenebenen; da aber ausserhalb des Krystalls jeder Wellenebene wieder eine entspricht, so erhält man ausserhalb unendlich viele Strahlen, die auf einer Kegeloberfläche liegen. Es muss also einen bestimmten Strahlenkegel geben, der beim Eintreten in den Krystall zu einem einzigen Strahl wird und beim Austreten wieder in einen Strahlenkegel sich ausbreitet. Um diese Erscheinung zu zeigen, hat man den Krystall auf zwei passend gelegenen, zu einer optischen Axe nahe senkrechten Flächen mit Stanniol zu belegen und diesen so zu durchbohren, dass die Verbindungslinie der feinen Oeffnungen genau mit der optischen Axe zusammenfällt. Lässt man nun intensives Licht auf den Krystall fallen, so erscheint auf der andern Seite, auf einem Schirm ein heller Ring, der desto grösser, freilich auch lichtschwächer ist, je weiter man ihn vom Krystall entfernt. Da sich hier der Kegel ausserhalb des Krystalls bildet, so nennt man die Erscheinung die der *äussern* konischen Brechung, im Gegensatz zum ersten Fall, wo sich der Kegel im Krystall bildet, und der deshalb den Namen der *innern* konischen Brechung trägt.

Man hat somit bei den Krystallen dreierlei Arten von Brechung zu unterscheiden: Regel ist die Doppelbrechung, wobei

ein Strahl in zwei senkrecht zu einander polarisirte sich theilt; Ausnahme ist die einfache, gewöhnliche Brechung, wenn das Licht in der Richtung der optischen Axe eines einaxigen Krystalls sich bewegt und wobei es nicht eine bestimmte Schwingungsrichtung hat, sondern in jeder beliebigen Ebene durch den Strahl schwingen kann; Ausnahme ist ferner die konische Brechung, wobei ein Strahl in unendlich viele sich theilt, von denen jeder eine ganz bestimmte Schwingungsrichtung hat, also polarisirt ist, so dass in dem Kegel alle möglichen Schwingungsrichtungen vertreten sind, die Summe aller im Kegel enthaltenen Strahlen also wieder natürliches Licht gibt.

4) Ringsysteme. Wie bei den optisch einaxigen Krystallen weitläufig auseinandergesetzt wurde, bedingt das Zerfallen der eintretenden Strahlen in zwei senkrecht zu einander polarisirte mit Hilfe der Polarisationsmittel vor und hinter dem Krystall bei einer senkrecht zur optischen Axe geschliffenen Platte die Bildung von Ringfiguren, die durch helle oder dunkle Kreuze durchschnitten sind. Ganz ähnlich ist die Erscheinung bei einer optisch zweiaxigen Platte, die senkrecht zu einer der optischen Axen geschliffen ist, nur weichen die Ringe, je mehr sie sich von der optischen Axe entfernen, desto mehr von der Kreisform ab, weil eben um die einzelne optische Axe keine vollkommene Symmetrie vorhanden ist, und die Ringe werden nur von einem dunkeln Streifen durchzogen, nicht von einem Kreuz. Schleift man aber eine Platte senkrecht zur Mittellinie, so ist es möglich zwei Ringsysteme zugleich zu übersehen, die sich um die zwei optischen Axen bilden, wenn man dafür sorgt, dass die meist sehr divergirenden Strahlen, die in der Richtung der optischen Axen und nachher ausserhalb des Krystalls sich bewegen, zugleich in das Auge treten, indem man das im vorigen Jahrgang S. 273 kurz geschilderte Polarisationsmikroscop anwendet. Betrachtet man die Erscheinung zunächst im homogenen, einfachen Licht, wobei im Fall eines einaxigen Krystalls (voriger Jahrgang S. 270) nur helle und dunkle Kreisringe auftreten, so erhält man bei einem zweiaxigen ebenfalls helle und dunkle Ringe, deren Form nahe mit der der sogenannten Lemniscaten übereinstimmt (Tafel II., Fig. 1). Wählt man zwei feste Punkte und zieht von ihnen aus

Strahlen zu einem dritten Punkt so, dass das Rechteck aus beiden Strahlen immer denselben Werth hat, so erhält man für den geometrischen Ort des dritten Punkts eine Lemniscate. Zunächst, so lange das gewählte Rechteck klein ist, erhält man zwei getrennte nahe kreisförmige Curvenstücke, welche die beiden festen Punkte, die von nun an Pole der Lemniscate heissen sollen, umschliessen. Wird das Rechteck grösser und erreicht es den vierten Theil des Quadrats der Verbindungslinie der Pole, so erhält man die Figur eines Achters, welcher die beiden Pole umschliesst. Wird das Rechteck noch grösser, so erhält man ellipsenartige Figuren, die in der Richtung der kleinen Axe mehr oder weniger eingedrückt sind, und die Verbindungslinie der Pole nur ausserhalb, nicht mehr zwischen beiden Polen schneiden. Sind die zwei Polarisationsmittel vor und hinter dem Krystall gekreuzt, d. h. so gestellt, dass das eine die Schwingungen des andern nicht durchlässt, so werden, wenn die Ebene der optischen Axen mit einer der Schwingungsebenen der Polarisationsmittel zusammenfällt, die Ringsysteme von einem schwarzen Kreuz durchzogen, dessen einer Arm durch die beiden Pole geht, während der andere das Mittenloth der Pole ist. Dreht man von dieser Stellung den Krystall oder beide Polarisationsmittel zugleich, so dass ihre rechtwinklige Lage bleibt, so theilt sich das Kreuz in zwei hyperbolische Büschel, die durch die Pole hindurchgehen, und nach einer Drehung um 45 Grade symmetrisch zur übrigen Figur liegen (Tafel II., Fig. 1), also wenn die Ebene der optischen Axen des Krystalls den Winkel der Schwingungsebenen der beiden Polarisationsmittel halbirt. Diese Trennung des rechtwinkligen Kreuzes in zwei hyperbolische Büschel ist das einfachste Kennzeichen für die Zweiaxigkeit eines Krystalls, wenn dieselbe wie z. B. bei bestimmten Glimmerarten, nicht sehr ausgesprochen ist. Ein einaxiger Krystall kann zwichen den rechtwinklig gekreuzten Polarisationsmitteln beliebig gedreht werden, die Ringfigur bleibt dieselbe, weil eben zur optischen Axe ringsherum alles symmetrisch ist, beim zweiaxigen ändert sich das schwarze Kreuz, es theilt sich in zwei hyperbolische Büschel, merklich selbst wenn die Zweiaxigkeit nur schwach ausgesprochen ist.

Die Strahlen, welche in der Richtung der optischen Axen im Krystall sich bewegen, haben keinen Gangunterschied, weil ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieselbe ist: sie geben die dunkeln Punkte der Lemniscaten, dunkel, weil die Polarisationsmittel gekreuzt sind, also keine Schwingungen in dieser Richtung durchlassen. Der erste jeden Pol umgebende dunkle Ring wird durch Strahlen erzeugt, die einen Gangunterschied von einer halben Wellenlänge haben und desswegen nach dem Durchgehen durch das zweite Polarisationsmittel kein Licht geben (wie bei den einaxigen Krystallen, voriger Jahrgang S. 269). Beim zweiten dunkeln Ring ist der Gangunterschied gleich drei halben Wellenlängen, beim dritten gleich fünf halben u. s. w. Wenn durch die Mitte ein dunkler Ring geht, wie in Figur 4, so kann man sogleich angeben, wie gross der Unterschied ist, in unserm Fall fünf halbe Wellenlängen; wenn aber durch die Mitte kein dunkler Ring geht, so kann man den Gangunterschied bis auf eine halbe Wellenlänge richtig angeben. Die Ringsysteme geben also ein Mittel zur genäherten Bestimmung des Gangunterschieds für Strahlen, die sich längs der Mittellinie fortpflanzen, sie geben aber auch ein Mittel, zu unterscheiden, ob ein Krystall positiv oder negativ ist, d. h. (Nr. 1) ob die Wellenlänge des in der Ebene der optischen Axen schwingenden Strahls die kleinere oder die grössere ist. Das Verfahren besteht darin, dass man einen bekannten Gangunterschied einschaltet und zusieht, ob derselbe den im Krystall vorhandenen vermehrt oder vermindert. Einen solchen liefert am bequemsten eine senkrecht zur Axe geschliffene Quarzplatte; bei dieser ist in der Richtung der Axe der Gangunterschied Null, in einer zur Axe geneigten Richtung hat man einen ordentlichen und einen ausserordentlichen Strahl, der ordentliche schwingt senkrecht zur optischen Axe, hat die grössere Fortpflanzungsgeschwindigkeit und daher die grösseren Wellenlängen, enthält also weniger Wellen; der ausserordentliche enthält mehr Wellen, und da er in der Ebene durch den Strahl und die optische Axe schwingt, so enthält die Ebene durch Strahl und optische Axe mehr Wellen, als die dazu senkrechte, und zwar in dem Maasse mehr, als der Strahl einen grösseren Winkel mit

der optischen Axe bildet. Hält man also die Quarzplatte über den Krystall im Polarisationsmicroscop, aber da wo das divergirende Licht durch das zweite Linsensystem wieder in convergirendes verwandelt worden ist, also zwischen dieses Linsensystem und das obere Polarisationsmittel, so ändert sich in der Mitte der Lemniscaten Nichts, wenn die optische Axe des Quarzes mit der Axe des Instruments oder der Mittellinie des Krystalls zusammenfällt. Wird nun aber der Quarz so gedreht, dass seine optische Axe in der zur Ebene der optischen Axen des zu bestimmenden zweiaxigen Krystalls senkrechten Ebene sich bewegt, so sieht man durch den Quarz in einer zu seiner Axe schiefen Richtung und hat nach dem Vorigen in der Ebene durch diese Richtung und die Axe des Quarzes mehr Wellen, als in der dazu senkrechten, oder auf den zu bestimmenden Krystall bezogen, in der Ebene senkrecht zur Ebene der zwei optischen Axen mehr Wellen, als in der Ebene der optischen Axen. Ist der Krystall positiv, d. h. hat er in der Ebene der optischen Axen weniger Wellen, so wird also der Gangunterschied im Krystall durch den Quarz noch vermehrt, ist der Krystall negativ, so wird der Gangunterschied im Krystall durch den Quarz vermindert. Wird aber der Gangunterschied in der Mitte der Lemniscaten vermehrt, so nimmt die Zahl der Ringe vom Pol zur Mitte hin zu, bei allmähliger Neigung der Quarzplatte scheinen sich die Ringe gegen den Pol hin zu bewegen, zusammenzuziehen; wird der Gangunterschied kleiner, so wird die Zahl der Ringe vermindert, sie scheinen sich vom Pol gegen die Mitte hin zu bewegen oder auszudehnen. Man kann demnach die Regel folgendermassen aussprechen:

Man halte die Quarzplatte zwischen dem zweiten Linsensystem und dem obern Polarisationsmittel so, dass die optische Axe parallel ist mit der Mittellinie des Krystalls und drehe sie um eine zur Supplementarlinie parallele Linie: ziehen sich die Ringe zusammen, so ist der Krystall positiv, dehnen sie sich aus, so ist er negativ.

Es ist klar, dass man das mit der Quarzplatte beschriebene Verfahren in verschiedener Weise abändern kann. Dreht man z. B. den Quarz um eine zur Perpendikularlinie parallele Gerade,

so sind die Erscheinungen die umgekehrten, nimmt man eine Kalkspathplatte, so sind die Erscheinungen die umgekehrten gegenüber vom Quarz, weil der Kalkspath negativ, der Quarz positiv ist. Man kann ferner irgend einen andern Krystall nehmen, um dieses sogenannte Compensationsverfahren anzuwenden, wenn man nur den Gangunterschied in der Richtung kennt, in der man durchsieht.

Da die Weite der Ringe vom Gangunterschied abhängt, der Gangunterschied aber von der Wellenlänge, so müssen die Ringe verschieden sein für verschiedene Farben. Wenn man also nicht, wie bisher angenommen wurde, homogenes Licht, sondern weisses verwendet, so sieht man nicht abwechselnd helle und dunkle Ringe, sondern verschiedenfarbige, entstanden durch Mischung der jeder einzelnen Farbe entsprechenden Erscheinung. Betrachtet man z. B. einen Topas von etwa ein halb Millimeter Dicke der Reihe nach durch ein rothes, ein grünes und ein blaues Glas, so sieht man zuerst etwas mehr als zwei dunkle Ringe zwischen jedem Pol und der Mitte (Taf. II., Fig. 2), dann zwischen zwei und drei (Fig. 3) und schliesslich gerade drei (Fig. 4). Im weissen Licht überdecken sich die Figuren für alle verschiedene Farben und man erhält sonach eine Mischung der verschiedensten Farben, eine Mischung, die von Krystall zu Krystall wechselt, weil die Zerstreuung der verschiedenen Farben bei der Brechung von Krystall zu Krystall wechselt, so dass zwei Krystalle vielleicht im rothen Licht gleiche Ringe geben, aber nicht im grünen, blauen etc. Nun kommt aber noch eins hinzu, was die Farbenmischungen immer mehr ändert, ja sogar die ursprüngliche Form der Lemniscaten verwischt, etwas, was nur bei den zweiaxigen Krystallen, jedoch nicht bei allen vorkommt, die sog. Dispersion der optischen Axen, der räthselhafteste Theil der Krystalloptik.

5) Dispersion der optischen Axen. Bei den einaxigen Krystallen ist die Mitte des Ringsystems immer dieselbe, ob man rothes oder grünes u. s. w. Licht anwendet, die optische Axe hat für alle Farben dieselbe Lage, sie fällt mit der krystallographischen Hauptaxe zusammen. Bei den zweiaxigen Krystallen kommt es vor, dass die optischen Axen oder die Pole der Lemnis-

caten für rothes Licht andere sind als für grünes u. s. w., in der Art, dass jeder Farbe besondere optische Axen zukommen. Wir haben früher die Lage der optischen Axen aus der der Elasticitätsaxen abgeleitet, sei es nun, dass wir von der Elasticität der Moleküle des starren Körpers, sei es, dass wir von der Elasticität des im Innern des Krystalls vertheilten Aethers ausgehen. Bei den regelmässigen Krystallen scheint ein Unterschied in diesen zwei Elasticitäten, was die Aenderung von einer Richtung zur andern betrifft, nicht stattzufinden; d. h. bei beiden ist die Richtung der grössten, mittleren und kleinsten Elasticität je dieselbe, oder die Elasticitätsaxen fallen zusammen. Bei den unregelmässigern Krystallsystemen sind wir schon früher darauf gestossen, dass die Vertheilung der Aetheratome eine andere sei als die der Körperatome. Aber nicht einmal diese Annahme genügt jetzt: für jede Farbe müsste die Vertheilung der Aetheratome eine andere sein, was keinen Sinn hat, da dieselben Aetheratome rothe und grüne und blaue u. s. w. Strahlen fortpflanzen. Es bleibt also Nichts übrig, als anzunehmen, dass die Lichtbewegung in einem Krystall oder die Lage der optischen Axen, wodurch im Allgemeinen diese Lage bestimmt ist, nicht b l o s s von der gegenseitigen Lage der Aetheratome und von den in Folge dieser Lage bei Verschiebungen entstehenden Kräften abhängen kann, und natürlich ebensowenig bloss von der Lage der Körperatome. Wir müssen etwas weiteres suchen, das mit der Farbe und also mit der Wellenlänge in Verbindung steht. Was das ist, kann bis jetzt noch nicht entschieden werden, aber es scheint darin zu liegen, dass die Aetheratome zwischen die Körperatome gelagert sind, wie ja auch Lamé nach dem früher Gesagten die Dispersion in gewöhnlichen Substanzen davon ableitet, dass zwischen den Körperatomen mit ihren Aetherhüllen noch freier Aether, der nicht an die Körperatome und ihre Bewegungen gebunden ist, vorhanden sei. Man kann sich Schwingungen der Aetheratome allein denken, wie bei der Fortpflanzung des Lichts im leeren Raume, man kann sich auch Schwingungen der Körperatome denken, ohne dass Aetheratome in schwingende Bewegung gerathen, d. h. ohne Licht und Wärme. Bewegen sich die

Aetheratome allein, so ist keine Dispersion denkbar, bewegen sich aber zugleich die Körperatome, indem sie in die Bewegung mit hineingerissen werden, so kann die Art der Bewegung wohl abhängen von der Wellenlänge, und das ist der Weg, den man bisher, wenn auch noch ohne bestimmten Erfolg zur Erklärung der Dispersion eingeschlagen hat. Man denke sich auf einem See einen Wellenzug, der auf Hindernisse stösst, etwa in der Art, dass eingerammte Pfähle der ungehinderten Bewegung entgegenstehen: es entsteht dadurch offenbar eine mehr oder weniger abgeänderte Bewegung und wie wohl Niemand läugnen wird, eine verschiedene Abänderung, je nachdem die Wellen länger oder kürzer sind. Die Pfähle würden hier die Körperatome vorstellen. Das Schwierige an der Sache ist jetzt nur, dass zwei Dinge zugleich zu erforschen sind, die Vertheilung der Aetheratome und die der Körperatome, und es ist desswegen nicht sehr wahrscheinlich, dass von der Lehre vom Licht aus allein oder auch zuerst ein Aufschluss zu erwarten ist über die innere Constitution der Körper. Nichtsdestoweniger werden wir alle Thatsachen zu registriren haben, die mit unserm Problem in Verbindung stehen und wir kehren darum nun wieder zu den Erfahrungen über die Dispersion der Axen zurück.

Was zunächst das zwei- und zweigliedrige Krystallsystem betrifft, so besteht hier ein ganz bestimmter Zusammenhang zwischen krystallographischen und optischen Axen, indem die zwei optischen Axen immer in eine durch zwei Krystallaxen bestimmte Ebene fallen und zwar so, dass die Mittellinie mit einer dieser Axen zusammenfällt, d. h. kurz gesagt, krystallographische Axen und Elasticitätsaxen fallen zusammen. Dagegen können nun in jener Ebene die optischen Axen für verschiedene Farben in der Art verschieden liegen, dass sie grössere oder kleinere Winkel bilden. Die Lemniscaten, die in rothem Licht entstehen, haben also andere Pole, als die im blauen Licht enstehenden, aber die Pole liegen auf denselben Geraden und die Mitte je zweier zusammen gehörender Pole ist eine und dieselbe. Sehr auffallend zeigt sich diese Verschiedenheit z. B. beim Seignettesalz, beim Titanit u. s. w. Betrachtet man die bei ihnen entstehenden Ringfiguren in homogenem,

rothem, blauem u. s. w. Licht, so sieht man sogleich die Verschiedenheit, die rothen Pole, um mich kurz auszudrücken, sind weiter auseinander als die grünen, diese weiter als die blauen u. s. w. Ebenso müssen auch die hyperbolischen Büschel verschieden fallen, sie können also nicht mehr schwarz erscheinen, weil an der betreffenden Stelle immer nur eine Farbe fehlt, die andern vorhanden sind. Doch lässt sich ihr Zug meist noch erkennen: die Büschel erscheinen viel breiter, innen röthlich, aussen blau bis violet gefärbt. Denn da die hyperbolischen Büschel im blauen Licht weiter innen liegen, so folgt, dass eben in der Nähe der Pole noch immer die blaue Farbe fehlt, nach aussen dagegen wieder auftritt, die rothe dagegen umgekehrt. In den allermeisten Fällen ist jedoch die Dispersion der Axen so schwach, dass eine Beobachtung in verschiedenfarbigem Licht kaum einen Unterschied in der Lage der Pole zeigen wird; dann ist aber immer die Dispersion daran zu erkennen, dass die hyperbolischen Büschel, besonders in der Nähe der Pole auf der einen Seite blau, auf der andern rothbraun gesäumt sind. Beim kohlensauren Bleioxyd sieht man deutlich in der Nähe der Pole gegen innen roth, gegen aussen blau vorherrschen, es bilden also die rothen Axen einen grösseren Winkel als die blauen. Die bekannteren Krystalle des zwei- und zweigliedrigen Systems, welche diese Dispersion zeigen, sind Beispiele für das Gegentheil, dass nehmlich die rothen Axen einen kleineren Winkel bilden als die blauen, die hyperbolischen Büschel in der Nähe der Pole also innen blau, aussen roth gesäumt sind, so bei Schwerspath, Cölestin, Salpeter u. s. w. Bei andern wieder z. B. Topas und Arragonit ist die Dispersion der optischen Axen Null oder vollkommen unmerklich.

Im zwei- und eingliedrigen System ist die Dispersion viel complicirter, weil die Lage der Ebene der optischen Axen eine wesentlich verschiedene sein kann, entweder parallel oder senkrecht zur symmetrischen Ebene des Krystalls, und weil die Mittellinie für verschiedene Farben gewöhnlich verschieden liegt, also nicht mehr wie bisher, für alle Farben mit einer krystallographischen Axe zusammenfällt. Es kommen hier drei verschiedene Arten von Dispersion vor und diese drei sollen an bestimmten Bei-

spielen charakterisirt werden. Wenn die Ebene der optischen Axen mit der symmetrischen Ebene des Krystalls zusammenfällt, wie das bei Gyps und Diopsid der Fall ist, so fallen die Mittellinien nicht zusammen, sie machen kleine Winkel mit einander. Es zeigt sich diess sogleich daran, dass die Ringe an beiden Polen verschiedene Form und Farbe zeigen. Da die Mitten der Lemniscaten für verschiedene Farben verschieden sind, so liegen die Pole unsymmetrisch, obgleich sie auf dieselbe Gerade fallen (siehe das Schema Tab. II., Figur 5, a). Die Ringe um den einen Pol sind mehr kreisförmig, die um den andern mehr elliptisch; beim Diopsid ist überdiess der eine hyperbolische Büschel innen roth, der andere innen blau gefärbt, auf der einen Seite ist also die blaue Axe weiter innen, auf der andern die rothe. Es ist klar, dass hiebei die verschiedenartigsten Mischungen auftreten können: das Charakteristische ist immer die Asymmetrie in Beziehung auf das Mittelloth der zwei Pole, die Symmetrie in Beziehung auf die Verbindungslinie der Pole *). Wenn zweitens die Ebene der optischen Axen senkrecht auf der symmetrischen Ebene des Krystalls steht, so liegt die Mittellinie entweder in der symmetrischen Ebene oder senkrecht dazu. Im ersten Fall, der beim Feldspath eintritt, zerstreuen sich die verschiedenen Mittellinien in der symmetrischen Ebene, oder wenn man von den Lemniscaten ausgeht, die Mittelpunkte sind verschieden, sie liegen auf einer Geraden, welche alle Verbindungslinien je zweier Pole halbirt (siehe das Schema Fig. 5, b); die Verbindungslinien der Pole für jede Farbe sind unter sich parallel. Man hat also Symmetrie in Beziehung auf jenes gemeinschaftliche Mittelloth, nicht aber in Beziehung auf die Verbindungslinie der Pole. Die Ringe um beide Pole sind gleich gefärbt, aber zu verschiedenen Seiten der Verbindungslinie der Pole verschieden. Im zweiten Fall, der beim Borax eintritt, wo die Mittellinie

---

*) Eine ebene Figur ist symmetrisch zu einer Geraden, wenn auf jeder Senkrechten zur Geraden in gleichem Abstand zu beiden Seiten der Geraden die Verhältnisse dieselbe sind, also die Krümmung, die Färbung u. s. w.

senkrecht auf der symmetrischen Ebene des Krystalls steht, ist sie allen Farben gemeinschaftlich; die Ebenen der optischen Axen aller Farben gehen durch diese Mittellinie, stehen also senkrecht auf der symmetrischen Ebene, fallen aber nicht zusammen, sondern bilden unter sich kleine Winkel. Die Lemniscaten haben also für verschiedene Farben gleichen Mittelpunkt, aber die Verbindungslinien der Pole fallen nicht zusammen (siehe das Schema Fig. 5. c). In der Ebene der Lemniscaten gibt es keine Gerade mehr, in Beziehung auf welche die Figuren symmetrisch wären. Dagegen ist nach der oben in der Anmerkung gegebenen Erklärung die auf der Ebene der Lemniscaten in ihrem Mittelpunkt errichtete Senkrechte eine Gerade, zu der die Figur symmetrisch ist; es lässt sich diess auch so ausdrücken, dass man sagt, auf jeder Geraden durch die Mitte folgen sich von der Mitte aus gerechnet die Farben in gleicher Art.

Diese drei Fälle lassen sich kurz so charakterisiren; im ersten hat man Symmetrie zur Supplementarlinie, in zweiten zur Perpendikularlinie, im dritten zur Mittellinie; dreht man die Lemniscaten um 180 Grad im ersten Fall um die Verbindungslinie der Pole, im zweiten um das Mittelloth der Pole, im dritten um die auf der Ebene der Lemniscaten in ihrer Mitte errichtete Senkrechte, so kommen sie wieder genau in dieselbe Lage. Man sieht zugleich, dass damit alle Hauptfälle erschöpft sind, da alle drei Elasticitätsaxen der Reihe nach symmetrische Linien sind.

Was schliesslich die Krystalle des ein- und eingliedrigen Systems betrifft, so treten hier die verschiedensten Fälle der Dispersion auf, ohne dass es möglich wäre, eine allgemeine Regel zu geben, es kann die Ebene der optischen Axen die verschiedensten Lagen haben, es kann eine der bisherigen Arten der Dispersion oder es können auch mehrere combinirt auftreten.

6) Seignettesalz. Nach dieser Uebersicht über die vorkommenden Verhältnisse wird es nun keine Schwierigkeit haben, einen genaueren Einblick zu thun in die eigenthümlichen Erscheinungen, welche ich im 21. Jahrgang dieser Hefte nach einem Manuscripte Nörrenbergs kurz veröffentlicht habe. Das weinsaure Ammoniak-Natron und das weinsaure Kali-Natron oder das

Ammoniak-Seignettesalz (künftig kurz mit A) und das Kali-Seignettesalz (künftig mit K bezeichnet) krystallisiren im zwei- und zweigliedrigen System und sind isomorph.

Wir gehen von der Grundform, dem geraden rhombischen Prisma, aus, und bezeichnen durch den Buchstaben z die Richtung der Kanten des Prisma, durch x die der langen, durch y die der kurzen Diagonale der Basis. Es handelt sich zuerst um Bestimmung der Lage und relativen Grösse der Elasticitätsaxen. Da es ein zwei- und zweigliedriger Krystall ist, so fallen sie jedenfalls mit den Krystallaxen zusammen, es fragt sich nur, welches die Mittellinie, welches die Supplementarlinie, welches die Perpendikularlinie ist. Wenn man bei A in der Richtung z durch die Endfläche des Prisma sieht, so erscheinen die Lemniscaten und die Verbindungslinie der Pole ist parallel zur langen Diagonale der Basis oder zur Richtung x. Also ist die Richtung z Mittellinie und die Richtung x Supplementarlinie. Bei K erhält man die Lemniscaten beim Durchsehen in der Richtung der kurzen Diagonale, in der Richtung y, und die Verbindungslinie der Pole ist parallel der Richtung z. Daraus folgt, dass y die Mittellinie und z die Supplementarlinie ist.

Sénarmont, welcher zuerst die Untersuchung der Mischungen von A und K, die zusammenkrystallisiren, gemacht hat, ging von der falschen Ansicht aus, dass bei beiden Salzen die Richtung z der Kanten Mittellinie sei und der Unterschied bestehe nur darin, dass die Ebenen der optischen Axen rechte Winkel mit einander bilden. Er kam desswegen zu keiner ganz befriedigenden Erklärung. Nörrenberg nahm daher, nachdem er Sénarmont's Irrthum festgestellt hatte, die Untersuchung wieder auf. Diese besteht darin, dass man die zwei Salze in beliebigen Verhältnissen mischt und zusieht, in welcher Weise sich die optischen Eigenschaften ändern. Mischt man z. B. zu A immer mehr K, so werden die bei A sich zeigenden Ringfiguren allmählig in die von K übergehen, die Elasticitätsaxen von A müssen sich zwar nicht in der Richtung, aber in der relativen Grösse ändern. Durch den oben angegebenen Versuch mit der Quarzplatte zeigt sich, dass K positiv, A dagegen negativ ist. Also ist bei A die Rich-

tung z als Mittellinie Axe der grössten Elasticität, die Richtung x als Supplementarlinie folglich die der kleinsten Elasticität (weil die optischen Axen nach dem frühern immer in der Ebene der kleinsten und grössten Elasticität liegen), oder man hat nach der Bezeichnung von Nörrenberg für A:

$$E_x < E_y < E_z$$

(wornach die frühere Angabe zu berichtigen ist), d. h. die Elasticität in der Richtung x ist die kleinste, in der Richtung z die grösste. Bei K dagegen ist:

$$E'_y < E'_x < E'_z$$

d. h. die Elasticität in der Richtung z ist wieder die grösste, aber die kleinste Elasticität fällt nun in die Richtung y. Bildet man Mischungen beider Salze, so ist zu erwarten und die Erfahrung bestästigt es, dass für jede Mischung E''_z immer am grössten ist, weil die Richtung z bei K und A die der grössten Elasticität ist. Eine Aenderung wird also nur nach den Richtungen x und y stattfinden. Diese Aenderungen sind durch die Schemate der Tafel dargestellt, welche die Lage der rothen, grünen und blauen Axen durch kleine Ringe bezeichnen mit den Buchstaben r, g und b. Die Lemniscaten sind nicht ausgezeichnet, da sie durch die Lage der Pole vollständig bestimmt sind.

Tafel III., Fig. 1 zeigt die Axenvertheilung bei A. Wird nun K beigemischt, so wird Anfangs das Verhältniss von E''_x und E''_y kleiner als Eins sein wie bei A; wenn aber K zunimmt, so wird jenes Verhältniss der Einheit sich nähern und nachher noch darüber hinauswachsen. Dabei müssen sich die optischen Axen nähern bis sie zusammenfallen, weil $E''_x = E''_y$ bedeutet, dass der Krystall einaxig ist. Diese Näherung zeigt sich bei der Mischung (A + ½ K) in Fig. 2. Von der Mischung (A + ½ K) zeigen die Figuren 2 bis 5 verschiedene Verhältnisse, daherrührend, dass die gebildeten Krystalle von Zeit zu Zeit herausgenommen wurden, (was durch 1. Portion, 3. Portion u. s. w. bezeichnet ist); die sich nachher wieder bildenden Krystalle enthalten dann mehr K im Verhältniss, als die vorher herausgenommenen.

Bei Fig. 3 sind die blauen Axen längs y wieder auseinandergegangen: zwischen hinein müssen sie einmal zusammengefallen sein, wie sich diess in Figur 6 bei $(A + {}^2/_3 K)'$, dritte Portion, zeigt. Ein solcher Krystall ist dann einaxig für blaues Licht. In Fig. 3 ist schon $E''_x : E''_y > 1$, für blaues Licht, also die Ebene der Richtungen y und z Ebene der optischen Axen. In Figur 4 und 5 entfernen sich die blauen Axen immer mehr in der Richtung y. Die Axen der andern Farben machen denselben Gang, vereinigen sich aber später zur Einaxigkeit, da sie ursprünglich weiter von einander abstehen. In Figur 5 sind die grünen Axen zusammen gefallen.

Die Mischung $(A + {}^2/_3 K)$ gibt die Erscheinungen der Figuren 6 bis 9. In der Fig. 6 ist der Krystall einaxig für blaues Licht, in 8 für grünes. Die Mischung $(A + K)$ gibt die Figuren 10 und 11; in der letzten sind auch die rothen Axen auf die Richtung y gewandert. Derselbe Uebergang zeigt sich bei der Mischung $(A + {}^3/_2 K)$ in den Figuren 12 bis 14. Nimmt nun die Menge von K immer mehr zu, so treten die Axen immer weiter aus einander, sind also schwierig zu beobachten, weil die Strahlen zu stark divergiren. Man erkennt aber noch bei der Mischung $(A + K)$, dass die blauen Axen einen grösseren Winkel bilden als die rothen, dass also die Ordnung der Axen beim Auseinandergehen dieselbe bleibt. Kommt noch mehr K hinzu, so wird endlich bei den blauen Axen ein Rechter überschritten, für sie ist also jetzt die Richtung x Mittellinie und bei fortgesetztem Wachsen von K nähern sich die blauen Axen immer mehr der Richtung x. Den blauen Axen folgen die grünen und dann die rothen, so dass schliesslich die Richtung x allen Farben gemeinschaftliche Mittellinie ist, und man die Erscheinung der Fig. 15 erhält, welche dem reinen K. entspricht. Jetzt sind die blauen Axen innen, die rothen aussen, wie natürlich, da die blauen immer voran sind. Sénarmont war genöthigt, beim letzten Uebergang anzunehmen, dass die Geschwindigkeit der rothen Axen grösser sei, dass sie die blauen bei der Entfernung von der Richtung z überholen, um erklären zu können, dass bei gleicher Mittellinie die rothen Axen das einemal aussen, das anderemal innen seien

Der umgekehrte Gang, wenn dem Anfangs allein vorhandenen K immer mehr A beigemischt wird, ist nun wohl von selbst verständlich. Ganz eigenthümliche, von den gewohnten stark abweichende Figuren ergeben sich, wenn die Ebene der optischen Axen für verschiedene Farben verschieden ist, so insbesondere, wenn die grünen Axen zusammengefallen, die blauen schon wieder auseinandergetreten sind. Die dann entstehende Erscheinung zeigt Taf. IV., Fig. 1. Die folgenden Figuren 2 bis 4 zeigen die Erscheinung in rothem, grünem und blauem Licht, um eine Vorstellung zu geben, wie aus der Mischung aller Farben die erste Figur entstehen kann. Man sieht aus diesen drei Figuren wenigstens, wo das Roth und wo das Blau vorherrschen muss.

Zum Schlusse möge es mir noch gestattet sein, einige Angaben über die Bewegung des Lichts in den Krystallen zusammenzustellen, Angaben, die im Gedächtniss schwer zu bewahren sind und gewöhnlich in den Lehrbüchern an den verschiedensten Orten zusammengesucht werden müssen.

Nach Fresnel sind die Axen des Elasticitätsellipsoids den Elasticitätskräften umgekehrt proportionirt zu nehmen. Der Schnitt dieses Ellipsoids nach irgend einer Richtung gibt durch seine Axen die Schwingungsrichtungen des dazu senkrechten Strahls und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der durch eine Axe des Schnitts gegebenen Schwingungen ist der reciproke Werth derselben Axe, also der Elasticität in der Richtung der Schwingung direkt proportionirt. Daraus folgt:

A. Einaxige Krystalle.

1) Das Elasticitätsellipsoid ist eine abgeplattete Kugel: positiver Krystall (z. B. Quarz).

Die optische Axe ist Axe der kleinsten Elasticität.

Der ordentliche Strahl schwingt senkrecht zur optischen Axe.

Die Wellenfläche ist ein Ellipsoid umschlossen von einer Kugel.

Der ordentliche Strahl hat die grössere Fortpflanzungsgeschwindigkeit, er wird schwächer gebrochen.

Bewegen sich zwei Strahlen in gleicher Richtung, so enthält der ordentliche grössere Wellenlängen, also, da der Weg im Krystall für beide gleich ist, weniger Wellen.

2) Das Elasticitätsellipsoid ist eine verlängerte Kugel: n e g a t i v e r Krystall (z. B. Kalkspath).

Die optische Axe ist Axe der grössten Elasticität.

Der ordentliche Strahl schwingt senkrecht zur optischen Axe.

Die Wellenfläche ist eine Kugel, umschlossen von einem Ellipsoid.

Der ordentliche Strahl hat die kleinere Fortpflanzungsgeschwindigkeit, er wird stärker gebrochen.

Bewegen sich zwei Strahlen in gleicher Richtung, so enthält der ordentliche kleinere Wellenlängen, also, da der Weg im Krystall für beide gleich ist, mehr Wellen.

B. Z w e i a x i g e Krystalle. Das Elasticitätsellipsoid hat drei verschiedene Axen.

1) Die Axe der kleinsten Elasticität ist Mittellinie: p o s i t i v e r Krystall (z. B. Topas).

Von den zwei in der Richtung der Mittellinie sich bewegenden Strahlen hat der parallel der Supplementarlinie schwingende die g r ö s s e r e Fortpflanzungsgeschwindigkeit, also die grössere Wellenlänge und bei gleichem Weg innerhalb des Krystalls weniger Wellen. Dasselbe gilt, wenn man zuerst Supplementarlinie und nachher Perpendikularlinie setzt, oder zuerst Perpendikularlinie und nachher Supplementarlinie.

2) Die Axe der grössten Elasticität ist Mittellinie: n e g a t i v e r Krystall (z. B. Arragonit).

Von den zwei in der Richtung der Mittellinie sich bewegenden Strahlen hat der parallel der Supplementarlinie schwingende die k l e i n e r e Fortpflanzungsgeschwindigkeit, also die kleinern Wellenlängen und bei gleichem Weg innerhalb des Krystalls mehr Wellen. Dasselbe gilt, wenn man zuerst Supplementarlinie und nachher Perpendikularlinie setzt, oder zuerst Perpendikularlinie und nachher Supplementarlinie.

Lufterscheinung in Stuttgart vom 17. März 1867.

Von Prof. Dr. Zech.

(Hiezu Tafel IV. Fig. 5.)

Sonntag den 17. März, Vormittags wehte ein scharfer Nordwind bei vollkommen klarem Himmel, gegen Mittag zeigten sich in der Höhe cirrhi und Nachmittags von etwa 3 Uhr an überzog sich der westliche Horizont immer mehr mit dem bekannten weisslichen Schleier, der das starke Vordringen des Südwinds in der Höhe anzeigt, und nun entwickelte sich allmählig die Erscheinung, welche auf Taf. IV., Fig. 5 angedeutet ist. Zuerst bildete sich der so häufig geseheue, schwach gefärbte Ring von beiläufig 22 Grad Halbmesser um die Sonne (der innere in der Figur). Bald zeigten sich zwei glänzende Nebensonnen auf diesem Ring in sehr nahe gleicher Höhe mit der Sonne, der westliche noch in einen weissen, horizontalen Streifen verlaufend. Gegen 4 Uhr entstand der Berührungsbogen an diesen Kreis vertikal über der Sonne. Immer trüber wurde das Sonnenlicht, so dass gegen halb fünf die ganze Erscheinung zu erlöschen schien, als ich auf einmal den äussern Kreis der Figur, wie der innere gefärbt, mit einem schwächer gekrümmten Berührungsbogen beobachtete, der sich dann erst nach fünf Uhr verlor.

Die Zeichnung ist unmittelbar nach der Erscheinung aus der Erinnerung gemacht. Leider befand ich mich unterwegs ohne Hilfsmittel zu genaueren Messungen, es war mir nur möglich, den Halbmesser des grossen Kreises durch eine rohe Messung zu 47 Grad zu bestimmen. Die Krümmungen der Berührungsbogen

werden wenig von der Wirklichbkeit abweichen, ich suchte sie mir möglichst ins Gedächtniss einzuprägen.

Eine so ausgebildete Sonnenring- und Nebensonnenbildung ist eine der grössten Seltenheiten (eine noch vollständigere ist am 29. Juni 1790 in St. Petersburg gesehen und von Lowitz beschrieben worden), schon der grosse Ring für sich scheint selten zur Ausbildung zu kommen, was daraus hervorgeht, dass Messungen desselben nur vom Jahr 1630 durch Scheiner, vom Jahr 1730 durch Weidler und de Fouchy und vom Jahr 1839 durch Bravais vorhanden sind. Es traf aber auch Alles zusammen, was die Erscheinung begünstigte: die unteren Luftschichten vollkommen klar und kalt (Abends 6 Uhr sank die Temperatur bis 2 Grad Celsius), so dass in der Höhe die Temperatur jedenfalls sehr niedrig war. In diesen kalten Raum dringt nun der feuchte Südwind ein, der Wasserdampf wird niedergeschlagen und gefriert zu kleinen Krystallen, insbesondere zu feinen sechsseitigen Eisnadeln und sechsseitigen Plättchen, wie sie sich bei strenger Kälte und im hohen Norden regelmässig bilden, während sie bei uns verhältnissmässig selten sind. Während des Verlaufs der beschriebenen optischen Erscheinung drang der Südwind immer mehr ein, die Menge der Eiskrystalle nahm zu, bis die Sonne unsichtbar, der ganze Himmel dicht überzogen wurde und nun kam, wie zu erwarten, in der Nacht ein Schneefall und darin noch Morgens früh die oben erwähnten Nadeln und Plättchen erkennbar neben den ausgebildetsten Schneekrystallen, die ich je hier beobachtet habe. Die Ringbildung ist immer ein Uebergangsstadium und hat im gegenwärtigen Frühjahr schon mehr als einmal ganz unvermuthete Witterungsänderungen angezeigt. So beobachtete ich am 8. April Morgens 8 Uhr bei etwas bedecktem Himmel, der aber einen heitern Tag zu versprechen schien, eine Nebensonne auf der westlichen Seite der Sonne und noch einen farbigen Fleck ganz in der Nähe des Horizonts: eine rasch angestellte Messung gab für den Abstand des Roth von der Sonnenmitte einen Winkel von nahe 47 Grad, so dass kein Zweifel war, dass ich ein Stück des grossen Rings sah; im Lauf des Tags und besonders in der folgenden Nacht trat stürmischer Südwest mit starkem Niederschlag ein.

Es sind solche Beobachtungen, namentlich wenn Messungen damit verbunden werden können, von grossem Werth, (vergl. diese Hefte. Band XX., pag. 48), weil die Theorie der Erscheinungen noch nicht nach allen Seiten hin festgestellt ist. Dr. G. Galle, jetzt Direktor der Sternwarte in Breslau, hat im 49. Band von Poggendorfs Annalen eine ausführliche Arbeit über Sonnenringe und Nebensonnen, Mondringe und Nebenmonde veröffentlicht und ich kann nicht umhin, auf Einiges hinzuweisen, was bei meiner Beobachtung die Theorie Galle's bestätigt, soweit diess bei einer Zeichnung aus der Erinnerung ohne genaue Messung möglich ist. Zur Erklärung aller genannten Erscheinungen sind die Flächen eines sechsseitigen Prisma nöthig, das Endflächen hat und dessen Kanten zwischen Endflächen und Säulenflächen durch Flächen abgestumpft sind, welche mit der Hauptaxe des Krystalls einen Winkel von etwa 60 Grad bilden. Dass solche Krystalle vorhanden waren, zeigte der folgende Schneefall, jene Abstumpfungsflächen waren freilich nicht zu beobachten: wenn die Krystalle herabfallen und in niedrigere Temperatur kommen, wird der beginnende Schmelzungsprozess rasch diese voraussichtlich kleinen Flächen bis zur Unkenntlichkeit umändern. Der Berührungsbogen des innern Kreises verlangt solche Abstumpfungsflächen, er entsteht durch die Brechung des Lichts in den Prismen, welche diese Flächen mit den Endflächen bilden.

Die Form der Berührungsbögen ändert sich mit der Sonnenhöhe. Meine Zeichnung entspricht einer Sonnenhöhe von etwa 18 Grad, sie stimmt mit Galle's theoretischer Zeichnung gut überein. Ebenso stimmt die Bemerkung Galle's, dass eine Sonnenhöhe von etwa 19 Grad am günstigsten sei, um den grossen und kleinen Ring zugleich zu beobachten. Den grossen leitet Galle aus der Brechung in den durch eine Säulefläche und eine Endfläche gebildeten Prismen ab und findet dann als Abstand der rothen Farbe von der Sonnenmitte 46 Grad, der blauen Farbe beinahe 48 ½ Grad. Meine Messung stimmt also gut damit überein, ist aber freilich bei der Ungenauigkeit derselben kaum eine Bestätigung zu nennen.

Die Bewegung der Luft in unserer Atmosphäre.

Von Prof. Dr. Zech.

Dass die Meteorologie noch in der Kindheit ihrer Entwicklung sich befindet, zeigt am besten die Unklarheit unserer Begriffe über die Art und Ursachen der Luftbewegungen in der Atmosphäre. Die regelmässigen Passatwinde haben dazu geführt, einen natürlichen Austausch von Wärme und Kälte zwischen Aequator und Pol anzunehmen durch einen warmen von Süd nach Nord gehenden, wegen der Erddrehung immer mehr nach Ost umbiegenden Strom, und durch den kalten von Nord nach Süd gehenden, wegen der Erddrehung immer mehr nach West umbiegenden Strom. Diese zwei Ströme, gewöhnlich kurzweg Süd- und Nordstrom genannt, sollen sich nun nach den Einen über einander, nach den Andern neben einander bewegen, wieder nach Andern unterwegs kreuzen. Die gewöhnlichste Darstellung ist die, dass die heisse Luft des Aequators in die Höhe steige, oben abfliesse gegen Norden, dann kalt und schwerer geworden unten zurückkehre und als Nordost-Passat die am Aequator in die Höhe steigende wieder ersetze. Diese Vorstellung schliesst sich den Thatsachen gut an, solang wir innerhalb der heissen Zone bleiben: in der Passatregion strömt entschieden unten die kalte Luft dem Aequator, oben die warme Luft dem Pole zu. Gelangen wir aber in die gemässigte Zone, so sind die Erscheinungen so veränderlich, dass vorerst wenigstens ein allgemeines Gesetz der Luftbewegung aufzustellen unmöglich ist. Fragt man nun aber nach der Ursache jenes wenigstens in der heissen Zone

unzweifelhaften Kreislaufs, so trifft man auf eine Reihe von Schwierigkeiten, die ich etwas näher erörtern will.

Dass erwärmte Luft in die Höhe steigt, wegen ihres geringeren specifischen Gewichts, wenn seitlicher Zutritt kälterer Luft möglich ist, unterliegt natürlich keinem Anstand. An der südlichen Grenze des Nordostpassats wird also die erwärmte Luft sich erheben. Geht sie nun aber nach Norden oder nach Süden und was ist die Ursache dieses fortdauernden Abströmens? Nach Maury geht die mit dem Nordostpassat ankommende Luft nach Süden, die mit dem Südostpassat kommende nach Norden, nach der gewöhnlichen Darstellung beschränkt sich jeder Kreislauf auf dieselbe Hemisphäre, nördliche oder südliche. Sei dem wie ihm wolle, jedenfalls muss eine treibende Kraft vorhanden sein, wenn die in Bewegung gesetzte Luft trotz der zu überwindenden Widerstände ihre Bewegung beibehalten soll. Es hat deswegen Dr. Ohlert (Pogg Ann. Band 110) einen schon von Maury geäusserten Gedanken weiter ausgeführt, dass nämlich die Centrifugalkraft specifisch leichtere Körper dem Norden, specifisch schwerere dem Süden zutreibe, wenn diese Körper in einem beweglichen Mittel, Wasser oder Luft, sich befinden. Denke man sich z. B. den Aequator von Oel umgeben, statt von Wasser, so wird, sowie seine Drehung beginnt, das Oel gegen den Pol abfliessen, weil ein bestimmtes Volumen Oel eine kleinere Masse und daher eine kleinere Centrifugalkraft hat, als das Wasser. Vermöge seiner grösseren Centrifugalkraft wird also das Wasser das Oel an dem Aequator verdrängen. Man kann auf der Schwungmaschine leicht dieses Experiment ausführen mit einer Hohlkugel, die nahe zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist, auf welches eine Schicht Oel gebracht wird. Wird die Kugel gedreht, so zieht sich das Oel trotz seines kleineren specifischen Gewichts nach unten. Und doch ist diese Ansicht falsch, falsch weil bei dem Experiment die Schwerkraft auf alle Theile des Wassers und Oels vertikal abwärts, bei der Erde dagegen nach dem Kugelmittelpunkt wirkt. Denken wir uns ein Kubikmeter wärmerer Luft in kälterer Umgebung, so ist die auf diese Luft wirkende Centrifugalkraft allerdings kleiner als die auf jedes Kubik-

meter der umgebenden Luft einwirkende, aber es ist auch die Erdanziehung in demselben Mass kleiner und da die Schwerkraft die Resultante aus Centrifugalkraft und Erdanziehung ist, so kann sich die Richtung der auf das Kubikmeter wirkenden Kraft nicht ändern, weil beide Componenten im Verhältniss der kleineren Masse, also beide in gleicher Weise verkleinert sind.

Die Resultante behält dieselbe Richtung, ist aber kleiner, d. h. das Cubikmeter wird das Bestreben haben, vertikal aufwärts zu steigen, aber keineswegs der Erdaxe sich zu nähern. Nimmt man Ohlert's Satz als wahr an, so würde daraus folgen, dass die Richtung der Schwerkraft für specifisch leichte Körper eine andere ist, als für specifisch schwerere, dass also die leichtern beim Fallen eine andere Bahn beschreiben, als die schwerern. Man kann sogar noch weiter gehen und kommt dann gerade auf das entgegengesetzte Resultat. Wenn jenes Cubikmeter Luft in die Höhe steigt, so kommt es in Regionen, welchen bei der Drehung mit der Erde eine grössere Centrifugalkraft zukommt, weil sie weiter von der Erdaxe entfernt sind. Das Cubikmeter wird die diese grössere Centrifugalkraft bedingende grössere Geschwindigkeit nicht plötzlich annehmen, also vermöge der Trägheit eine zu kleine Centrifugalkraft besitzen. Die Anziehung der Erde wird aber auf das Cubikmeter in jedem Moment genau so wirken, wie es der entsprechenden Entfernung vom Erdmittelpunkt entspricht. Wenn also der ruhigen Luft in bestimmter Höhe eine bestimmte Richtung der Schwerkraft zukommt, so kommt der nach oben gehenden eine andere Richtung zu, weil die Centrifugalkraft im Verhältniss zu klein ist, und zwar eine Richtung, welche mit der Erdaxe einen grösseren spitzen Winkel bildet: die nach oben gehende Luft müsste dem Aequator zuströmen. Freilich ist nicht daran zu denken, dass dieser theoretischen Folgerung irgend praktische Wirkung beigemessen werden könnte, der Effekt ist gar zu klein, zu vergleichen der Abweichung eines fallenden Körpers von der Vertikalen, oder der Abweichung des sehr langen Fadens eines Senkels von einer Geraden.

Müssen wir also diese wenigstens klar ausgesprochene Hypothese aufgeben, so bleibt vorerst nichts übrig, als wieder auf den

alten unklaren Gedanken zurückzukommen, dass die erwärmte Luft aufsteige und oben abfliesse, um die kältere nachrückende Luft zu ersetzen. Man denkt dabei an eine Masse Wasser, welche an einer bestimmten Stelle erwärmt wird, das erwärmte Wasser steigt in die Höhe, wird momentan das Niveau erhöhen und muss zur Seite abfliessen um das an die Stelle des erwärmten Wassers nachrückende kalte zu ersetzen. Aber wo ist die Oberfläche der Atmosphäre? wir können von einer solchen nicht sprechen, weil die Dichtigkeit nach oben stetig abnimmt. Wir dürfen also sicher das „oben abfliessen“ nicht so verstehen, als ob die erwärmte Luft bis zur Grenze der Atmosphäre sich erhebe und ihr Niveau erhöhe: damit fällt aber der ganze Vergleich mit der erwärmten Wassermasse. Es würde somit Nichts übrig bleiben, wenn man den allgemeinen Südstrom und Nordstrom beibehalten will, als dieselben durch Aspiration hervorgebracht zu denken: damit die am Aequator aufsteigende warme Luft wieder ersetzt wird, muss der Nordostpassat nachrücken und um die dadurch nach Süden geschaffte Luft zu ersetzen, muss von der gemässigten Zone Luft herbeigeschafft werden, die dann wieder durch den obern Passat ersetzt wird. Bedenklich wird es immer sein, einen Vorgang bei uns abhängig zu machen von einer nur in der heissen Zone wirkenden Ursache, doch kann unter Umständen der verschiedene Luftdruck die einmal eingeleitete Bewegung unterstützen, wie in dem Beispiel vom Mai 1859, das ich in diesen Heften einmal erläuterte (Band XVI, pag. 30).

Will man nur klare, einleuchtende Vorstellungen haben, so glaube ich, dass wir den grossen Süd- und Nordstrom, der die Wärme des Aequators und die Kälte der Pole ausgleichen soll, auf die heisse Zone und etwas über die Passatregionen hinaus für gewöhnlich einschränken, die Erscheinungen in der gemässigten Zone dagegen unabhängig von jenem Vorgang betrachten müssen, wenn nicht ausnahmsweise eine Einwirkung von dorther sich bestimmt nachweisen lässt. Die Regelmässigkeit aller Vorgänge in der heissen Zone hört in der gemässigten auf, wir erhalten lauter veränderliche Verhältnisse. Die Ursache der Luft-

bewegungen bleibt natürlich dieselbe, der Unterschied in der Temperatur verschiedener Gegenden, und da im Allgemeinen der südlichere Ort wärmer ist, als der nördlichere, während westlicher oder östlicher gelegene mit Orten gleicher Breite in der Temperatur mehr übereinstimmen, so ist damit als Regel wieder Südwind oder Nordwind gegeben, von denen sich der erste allmählig in Westwind, der letzte in Ostwind umändert. Der Unterschied gegen die Passatregion ist nur der, dass die kalte Luft nicht regelmässig unten, die warme oben ist, und dieser Unterschied bedingt eben das Veränderliche in der gemässigten Zone. Warum die kalte Luft bald oben, bald unten fliesst, ist der heutigen Meteorologie ein Räthsel, wenn es auch in einzelnen Fällen möglich sein mag, eine Ursache herauszufinden, z. B. beim Föhn, der in den nördlichen Thälern der Schweiz, nachdem er über die höchsten Pässe als eiskalter Wind geweht, wieder als warmer Wind in die Tiefe steigt. Wenn der heisse Wind, der in den südlichen Thälern allmählig der Bodenform folgend in die Höhe steigen muss, in der Passhöhe zu einem kalten Wind wird, so ist diess nach Helmholtz hauptsächlich dem zuzuschreiben, dass bei dem abnehmenden Luftdruck die in die Höhe steigenden Luftmassen sich ausdehnen und dabei in ihrer Temperatur sinken, wie diess aus der Wärmetheorie folgt. Wenn nun aber die Luftmassen in der Höhe abgekühlt sind, warum steigen sie wieder in's Thal hinab? Kälter können sie wohl nicht werden, als die Luft in der Höhe, aber eine andere Ursache ist denkbar, welche ihr specifisches Gewicht vermehrt: der Föhn hat eine beträchtliche Geschwindigkeit, also hat er auch einen sehr grossen Widerstand zu überwinden, die sich fortbewegenden Luftmassen werden durch den Widerstand vor ihnen comprimirt, sie werden dichter und erhalten das Bestreben, wieder abwärts zu gehen. Zu gleicher Zeit erwärmen sie sich wieder in Folge der Verdichtung, und ich glaube, dass sich auf diese Weise ungezwungen erklärt, dass der Föhn in der bekannten Art in die nördlichen Thäler der Schweiz einrückt, nämlich so, dass in verhältnissmässig geringer Höhe von einigen hundert Fuss nahezu kein Wind gespürt wird, während der Sturm im Thale dahinbraust.

Auch der Föhn gibt uns ein Beispiel, wie wenig Klarheit noch in der heutigen Meteorologie zu finden ist. Dove hat schon lang den Satz aufgestellt, dass die Sahara nicht der Ofen Europa's sein könne, wie man früher gerne sagte, einfach desswegen, weil ein Wind, der von der Sahara ausgeht, in Folge der Erddrehung immer mehr zu einem Westwind wird und wie eine leichte Rechnung zeigt, allerhöchstens noch die südlichsten Spitzen von Europa treffen kann, in der Regel aber nahezu über den Wüstengürtel von Arabien, Persien und Innerasien hinstreichen wird. Es schien, dass dieser Beweis als giltig allgemein angesehen würde, dagegen ist in der letzten Zeit wieder von Désor behauptet worden, die Eisperiode falle zusammen mit der Zeit, wo die Sahara noch vom Meere bedeckt gewesen sei, also Europa nicht die jetzige Wärmemenge habe liefern können, und Mousson hat es unternommen, aus der Richtung des Föhn in der Schweiz nachzuweisen, dass er wohl von der Sahara herkommen könne. Bedenklich ist bei dieser Beweisführung der Ausgangspunkt, die Richtung des Föhns in der Schweiz, denn da er in den Thälern weht, so muss er sich natürlich ganz deren Richtungen anschliessen, so dass aus der Richtung in bestimmten Thälern nicht rückwärts auf die ursprüngliche Richtung geschlossen werden kann, wenn man bloss die Aenderung der Richtung durch die Drehung der Erde, aber nicht die durch lokale Verhältnisse berücksichtigt. Zur Entscheidung der Sache wären Beobachtungen in Italien, besonders in Sicilien, während des Sirocco von grösstem Interesse, denn gewissenhafte Beobachtungen können schliesslich in der Meteorologie jede Theorie umstossen.

Wenn man das Gleichgewicht in der Atmosphäre nach der Wärmetheorie verfolgt, so findet man, dass die Temperatur vom Boden aus nach oben abnehmen muss und zwar um 1 Grad des hunderttheiligen Thermometers für 100 Meter Höhe. Dabei ist die Feuchtigkeit der Luft nicht berücksichtigt. Die Erfahrung zeigt, dass diese Abnahme zu gross ist; damit das Thermometer um 1 Grad sinke, muss man etwa auf die doppelte Höhe, 200 Meter, sich erheben. Die Ursache des Unterschieds zwischen Theorie und Erfahrung liegt darin, dass der an dem erwärmten

Boden sich bildende Wasserdampf beim Aufsteigen in kältere Regionen kommt, sich dort niederschlägt, also Wärme abgibt, die er am Boden empfangen hat: in einer bestimmten Höhe muss also die Temperatur höher sein, als die von der Theorie ohne Rücksicht auf Feuchtigkeit bestimmte. Aber auch der andere Satz der Theorie, dass die Wärmeabnahme vom Boden nach oben stetig stattfinde, ein Satz der bisher immer als Regel betrachtet wurde, ist nicht Regel, sondern Ausnahme. Ich habe bei einer früheren Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht, dass die am Bodensee so häufige Luftspieglung nothwendig eine Zunahme der Temperatur vom Boden aus und dann von einer bestimmten Höhe an wieder eine Abnahme voraussetze, und dass dieser Zustand an heitern Sommertagen morgens nothwendig eintreten müsse. In der Zeitschrift der östreichischen Gesellschaft für Meteorologie werden nun von Dr. Prestel in Emden aus mehr als 8jährigen Beobachtungen an 3 in verschiedenen Höhen über dem Boden aufgestellten Thermometern die Folgerungen abgeleitet, dass die Temperatur vom Boden an wächst und dass diese Zunahme die normale Erscheinung ist. In Emden z. B. ist die Temperatur in einer Höhe von 28 Fuss über dem Boden immer noch höher als am Boden. Diese Thatsache ist, wie Dr. Prestel ganz richtig bemerkt, der Todesstoss für den sogenannten aufsteigenden Luftstrom bei uns. Wie lässt sich denken, dass ein aufsteigender Luftstrom zu Stande komme, wenn die untersten Luftschichten die kälteren sind? Und gerade zu der Zeit, wo der aufsteigende Luftstrom der stärkste sein sollte, an heitern Sommertagen, die schliesslich zu Gewittertagen werden, hat Prestel gefunden, dass die Zunahme der Temperatur nach oben besonders stark war.

Ein aufsteigender Strom warmer Luft ist denkbar auf einer Insel im Ocean von verhältnissmässig kleiner Fläche und die Luftbewegung ist dann zu vergleichen mit der in unsern Schornsteinen. Die aufsteigende erwärmte Luft wird durch Seitenzufluss kälterer vom Meere her ersetzt, durch den Seewind. Wenn aber der Schornstein zu weit wird, so zieht er nicht mehr, und denkt man sich einen Schornstein. dessen Querschnitt gleich der Fläche von Sibirien ist, so kann darin ganz sicher keine Luftbewegung nach oben

eintreten. Von der im Sommer so heissen Fläche Sibiriens sagt man gewöhnlich, sie bringe einen mächtigen aufsteigenden Luftstrom zu Stande, die erhitzende Luft soll von allen Seiten zuströmen. Aber mit welch entsetzlicher Geschwindigkeit müsste diese Luft zuströmen, um die über der ganzen heissen Fläche aufsteigende Luft zu ersetzen! Bedenken wir doch, dass selbst der stärkste Sturm zu einem Weg von 100 Meilen jedenfalls mehr als 7 Stunden braucht. Soll die Luft von Süden herkommen, so müsste sie eigentlich gleichzeitig im Süden und Norden eintreffen, da der aufsteigende Strom mit dem höchsten Sonnenstand zusammenhängt, der auf jedem Meridian derselbe ist; oder wollen wir annehmen, dass 100 Meilen weiter nördlich der aufsteigende Luftstrom 7 Stunden später eintrete? Soll aber die Luft von Osten herkommen, so müsste sie der Sonne auf ihrem Lauf folgen, weil der aufsteigende Luftstrom der Sonne folgt, d. h. die Luft müsste in jener Breite zum wenigsten 150 Meilen in der Stunde zurücklegen. Je klarer man sich den Vorgang des aufsteigenden Luftstroms machen will, desto grössere Schwierigkeiten thürmen sich auf.

Wenn man nun aber vollends den aufsteigenden Luftstrom als Mittel benützt, um den Wasserdampf in die Höhe zu bringen, wenn man sagt, der aufsteigende Luftstrom reisse den Wasserdampf mit in die Höhe, so ist das ein unnöthiger Missbrauch. Der Wasserdampf, dessen specifisches Gewicht nur zwei Drittel von dem der Luft ist, steigt für sich in die Höhe; es bildet sich an jedem heitern Tag eine neue Dampfatmosphäre, die bis zu einer bestimmten Höhe reicht, um dann bei sinkender Temperatur allmählig wieder zu verschwinden. Diese tägliche Neubildung der Dampfatmosphäre erklärt äussert einfach alle bis jetzt beobachteten Erscheinungen, die sich auf die Vertheilung des Wasserdampfs in der Atmosphäre beziehen, ohne dass ein aufsteigender Luftstrom nöthig wäre.

Ueber das Tödten und Aufspannen der Kleinschmetterlinge.

Von Dr. Steudel in Kochendorf.

Viele Sammler von Schmetterlingen, die den Umkreis ihres Wohnorts Jahre lang durchforscht, und ihre Sammlung mit den Funden bereichert haben, würden gerne den Kreis ihrer Thätigkeit erweitern, und im Beobachten und Sammeln verwandter Objecte Befriedigung finden, wenn nicht technische Schwierigkeiten beim Sammeln, Bestimmen und Aufbewahren ihren Eifer abkühlen würden. Einzelne wenden sich, nachdem das Erntefeld der Grossschmetterlinge hinlänglich ausgebeutet ist, anderen Ordnungen, besonders den Käfern zu, andere erlahmen überhaupt im Studium der Entomologie, denn so bequem, wie bei den Grossschmetterlingen ist es dem Sammler nirgends gemacht durch zahllose Literatur, Gelegenheit zum Tauschen und mündlichen Verkehr mit andern Sammlern, deren es in jeder grösseren Stadt mehrere giebt. Immerhin aber bleiben viele übrig, bei denen es nur des nöthigen Anstosses und der Belehrung über die Ueberwindung technischer Schwierigkeiten bedarf, um sie zu vermögen mit verdoppeltem Eifer das Studium und Einsammeln der Kleinschmetterlinge zu betreiben. Ich glaube desshalb, einem Bedürfnisse dieser Sammler zu genügen, wenn ich in ausführlicher Weise die Methode bespreche, welche ich nach jahrelangem Sammeln als die zweckmässigste gefunden habe zur Conservirung der kleinen Schmetterlinge.

Am meisten Schwierigkeiten machen natürlich die kleinsten Arten, welche fast sämmtlich der Ordnung der Tineiden angehören, während die grösseren Tortriciden, Pyraliden und Crambiden leichter zu behandeln sind und sich wie die kleineren Spanner und Eulen tödten und spannen lassen. Die Mitglieder der kleineren Ordnungen aber machen schon viele Schwierigkeiten, bis sie nur getödtet und zum Spannen parat sind. Da die kleinsten Schmetterlinge die leiseste Berührung nicht ertragen, ohne an den Flügeln, Beinen, Behaarung des Kopfs, Thorax etc. beschädigt zu werden, so müssen sie vor dem Aufspiessen schon getödtet oder wenigstens betäubt werden. Es ist desshalb auch zweckmässig, die im Freien gefundenen Exemplare in kleinen ³/₄″ dicken, etwa 2″ langen cylindrischen Schachteln mit Einem Boden und 2 Deckeln mit dem feinsten Flor bedeckt nach Hause zu nehmen. Diese Schachteln sind von Pappendeckel leicht anzufertigen, und nehmen einen sehr kleinen Raum ein, so dass man leicht mehrere auf einer Excursion mitnehmen kann. Der kleine Falter bleibt in dem luftigen Behälter ruhig sitzen, wenn nur die Innenfläche rauh genug ist, dass er sich überall leicht halten kann. Auch werden die an Grashalmen, feinen Blättern und Blüthen sitzenden Falter bei einiger Uebung leicht durch rasches Einklemmen dieser Gegenstände zwischen Deckel und Schachtel gefangen, und so unverdorben und lebend heim gebracht. Die aus der Raupe gezogenen Stücke hat man ohnediess eingesperrt, indem man die Puppen in Zündholzschachteln oder ähnlichen dichten Behältern sich entwickeln lässt. Hat man einmal die Falter zu Hause, so werden sie entweder in diesen Schachteln selbst, oder in einem besonderen hiezu bestimmten Glaskölbchen betäubt. Ich nehme gewöhnlich hiezu ein weites sogenanntes Opodeldoc-Glas, das an der Oeffnung einen schmalen nicht zurückgelegten Rand hat. Auf dem Boden desselben sind 1—3 Haselnussgrosse Stücke Cyankalium mit entsprechenden Korkstückchen und Baumwolle festgeklemmt, und mit Baumwolle, und zuletzt mit einem feinen Stück Leinen- oder Seidezeug bedeckt. Letzterer verhindert das hastige Hineinkriechen in die Baumwolle, aus welcher die kleinen Thierchen

nicht mehr ohne Beschädigung herauszubekommen sind. Die Cyankaliumstücke bleiben bei gutem Korkverschluss des Glases mehrere Monate lang wirksam, durch langsame Entwicklung von gasförmiger Blausäure. In dieses Kölbchen werden durch vorsichtige Manipulationen, leichtes Blasen etc. die Schmetterlinge gebracht, und das Kölbchen schnell geschlossen. Nach wenigen Sekunden bis 1 Minute sind sie betäubt und bewegungslos, und werden alsdann auf einen kleinen zum Anspiessen bestimmten Präparirtisch gebracht. Man kann statt des Cyankalium auch Chloroform oder Aether benützen, indem man einen Papierschnipfel in diese Flüssigkeiten taucht und zu dem Schmetterling in das Kölbchen hineinfallen lässt. Auch wurde als sehr praktisch schon vorgeschlagen, in ein kleines Fischglas etwa 1 Dutzend zerquetschte Blätter von Prunus laurocerasus zu thun, in dieses Glas die oben beschriebenen Schächtelchen einzulegen und es dann mit einer Glasplatte zuzudecken. Die Betäubung und der Tod trete dann ein, ohne dass die Schmetterlinge in der ersten Zeit austrocknen und an Beweglichkeit der Flügel und Beine verlieren, so dass das Spannen zu beliebiger Zeit in den ersten 24 Stunden vorgenommen werden könne. Bei der Betäubung durch Cyankali, Chloroform oder Aether dürfen die Thiere nicht länger, als gerade zur Bewegungslosigkeit darin gelassen werden, weil sonst ein Starrkrampf eintritt, meist mit oben zusammengeschlagenen Flügeln, in welchem das Thierchen weder gespiest noch gespannt werden kann. Kommt das Zusammenschlagen der Flügel trotz der Vorsicht vor, so muss mit weiterem Vorgehen gewartet werden, bis die Flügel wieder von selbst in die horizontale Lage zurückgegangen sind, was einige Minuten dauern kann. Das Aufspiessen kann bei den kleinsten Arten nicht mit Nadeln geschehen, weil selbst die feinsten zu dick sind, den Thorax sprengen und weitere Verletzungen verursachen. Die Nadeln werden daher durch sehr feinen Silberdraht ersetzt, welcher auf Fadenröllchen aufgezogen im Handel vorkommt. Von diesem Silberdraht werden $1\,^1/_2'''$ lange Stückchen mit einer scharfen Scheere schief abgeschnitten, der Draht mit einer breiten flachen Pincette (sog. Cilienpincette) der Länge nach in der

Mitte gefasst, und auf dem Präparirtisch mit Hülfe einer guten Lupe genau durch die Mitte des Brustschilds gesteckt. Der Präparirtisch ist ein breites mit einem scharfen Messer eben abgeschnittenes ½—1″ hohes Stück Welschkornmark, wie es im Winter und Frühjahr aus den dürren Welschkornstengeln durch Abschälen der Rinde leicht gewonnen wird; ein ausgelesenes besonders festes gut getrocknetes Stück wird mit Leim auf eine kleine Bleiplatte (plattgehämmerte Bleikugel) und diese auf ein 4eckiges ebenes Holzstück geleimt. Das Holzstück muss sehr gut der Tischebene anpassen, und das Bleistück dient zum sicheren Stehen. Auf die eben abgeschnittene Fläche des Welschkornmarks, welche man auch mit einigen flachen nicht breiten Einkerbungen versehen kann, wird der betäubte Falter so gelegt, dass er gerade den Rücken aufwärts wendet, und nun wird in die linke Hand die Lupe, in die rechte die Pincette mit dem Silberdraht genommen, und letzterer so durch die Mitte des Brustschilds gestochen, dass keine Franzen oder Ränder der Flügel mit in die gemachte Oeffnung hereingezogen werden, weil man sonst beim Versuche zum Ausspannen der Flügel ein ungeahntes Hinderniss bekommt. Ist der Draht, welcher leicht in das Welschkornmark eindringt, durchgestochen, so wird erst der Schmetterling getödtet, indem mit einer feinen Nadel ein kleines Tröpfchen Tabacksaft an das untere Stück Draht gebracht, und bis an die Oeffnung im Leibe hinaufgeschoben wird; man kann auch vorsichtig mit der Nadelspitze das Tröpfchen noch in den Körper selbst einimpfen, wenn der Leib nicht gar zu zart ist. Erst nach einigen Minuten ist der leichte Grad von Todtenstarre vorbei, der jedesmal eintritt, und die Flügel, Fühler und Beine bleiben gerne in den ihnen gegebenen Stellungen. Dann ist es Zeit, den Schmetterling auf's Spannbrett zu bringen.

Weil beim Spannen der Schmetterling von verschiedenen Seiten zurecht gerichtet werden muss, um Beine, Fühler und Flügel in Ordnung zu bringen, so muss jedes einzelne Exemplar ein besonderes Brettchen haben, und ich habe mir deren nach verschiedenen Methoden zubereitet, um zuletzt bei folgender stehen zu bleiben: Ganz wie beim Präparirtisch wird zuerst auf

ein 4 eckiges Holzstück (Stück von einem starken Cigarrenkistchen), eine plattgeschlagene Bleikugel und auf diese ein 6 bis 8 Linien langes Stück Stengel mit Mark geleimt. Am besten eignen sich hiezu die im Winter oder ersten Frühjahr abgeschnittene Stengel der grossen Klette oder der Wollblume, welche festeres Mark als Welschkorn und Hollunder besitzen, dick genug sind und eine hinreichend dauerhafte Holzrinde haben, so dass sie leicht zu sägen sind. Die Sägeflächen müssen aber gut eben und möglichst parallel sein, damit das Spannbrett horizontal steht. Mit einer feinen Raspel oder Feile wird hiezu, wenn nöthig, nachgeholfen. Auf die Oberseite des Stängelstückes werden nun ein paar länglich 4eckige Brettchen von glattem mit Glaspapier polirtem Holz (von Cigarrenkistchen) aufgeleimt, deren Abstände von ⅓—1½ Linien betragen, je nachdem das Brettchen für grössere oder kleinere Sorten von Faltern bestimmt ist. Man thut gut für die grösseren Spannbrettchen auch dickere, für die kleineren dünnere Brettchen auszuwählen, damit der Leib zwar vollständig Platz findet, aber auch nicht zu hoch auf dem Silberdraht steckt. Ist der Schmetterling auf ein solches Spannbrettchen gebracht, so muss zuerst beachtet werden, dass die Flügelansätze genau in gleicher Höhe mit der Ebene des Spannbretts stehen, dass keine Beine unter den Flügeln verborgen mit auf das Seitenbrettchen gebracht werden, und dass die Fühler in richtiger Lage sind. Mit einer feinen Insektennadel werden diese Theile und die Flügel, theilweise unter Mithülfe einer Loupe, gerichtet, und zum Zurechtbringen der Flügel giebt leichtes Blasen von hinten eine gute Beihülfe ab. Die Franzen der Flügel müssen auch öfters zurecht gerichtet werden, da sie sich leicht pinselförmig zusammenlegen; leichtes Streichen unter denselben mit einer feinen Nadel bringt sie alsbald in richtige Lage und Vertheilung. Sind die Flügel in richtiger Lage, so werden sie mit kleinen länglichen, an den Kanten stumpf geschliffenen Glasplättchen beschwert und dadurch in ihrer Lage erhalten. Das Darauflegen der Glasplättchen auf die Flügel muss mit grosser Vorsicht geschehen, und ist der schwierigste Theil des Aufspannens. Wenn die Flügel nicht von selbst in der richtigen

Lage halten, bis das Gläschen darauf gedeckt ist, so mus letzteres noch, bevor es satt aufgelegt wird, zum Halt der Flügel mit benützt werden, indem man das Gläschen auf der nächsten Kante des Seitenbrettchens satt aufliegen lässt, und das andere Ende des Gläschens der entgegengesetzten Kante des Brettchens allmählig annähert; während dieser Manipulation sind die Flügel durch eine feine Nadel mit der andern Hand zu richten, und liegen gewöhnlich der unteren Seite des Gläschens an. Dann zieht man die Nadel unter dem Flügelrande hervor, und lässt das Gläschen vollends herab, wobei nur die Vorsicht zu gebrauchen ist, dass dasselbe sich nicht in seiner Längenrichtung verschiebt, wobei der feine Flügelstaub leicht abgestreift wird. Besonders leicht verschiebt sich das an den schmalen Enden zwischen Daumen und Zeigefinger gehaltene Gläschen, wenn die Finger klebrig, oder die Gläschen mit vorspringenden scharfen Kanten und Zacken versehen sind, welche sich in die Oberhaut des Fingers Rinnen machen, wodurch man dann die Gläschen nicht mehr so leicht fallen lassen kann. Die flach gehaltene feine Insectennadel mit der man den Flügel gerichtet hat, benützt man dann mit Vortheil, um durch leichtes Aufdrücken ihrer Spitze auf das Gläschen dasselbe festzuhalten, bis die Finger sich von den Glaskanten entfernt haben. Man muss mit Leichtigkeit alle diese Manipulation links und rechts ausüben, um beide Seiten des Schmetterlings gleich gut zu spannen. Die Gläschen, welche ich benütze, sind 2—½‴ breit und 7‴ lang für die kleineren Arten, während die Seitenbrettchen der Spanntischchen 2½—3‴ breit und 6‴ lang sind. Kürzer als die Brettchen dürfen die Gläschen nicht sein, aber auch nicht um mehr als 1—2 Linien länger; in beiden Fällen ist das ruhige Darauflegen des Gläschens auf die Flügel erschwert, weil bei diesem Geschäft die Finger an dem Stamm des Spannbrettchens eine Fühlung haben müssen. Die Zeit, wie lange der Falter unter dem Gläschen gelassen werden muss, ist verschieden nach Temperatur und Trockenheit der Luft, und der Grösse des Falters. Die kleinsten brauchen auch im Sommer immerhin 3 Tage, grössere 5—8 Tage; bei nasser oder kühler Witterung aber um die Hälfte

länger oder doppelt so lang. Während des Verweilens auf dem Spannbrett ist besonders die Gefahr vorhanden, dass die Weibchen von kleinen Käfern, Ptinus fur, Dermestes lardarius und andere ihre Eier auf den Leib der Falter absetzen, und die gefährliche Brut auf diese Weise in die Kästchen der Sammlung verschleppt wird. Desshalb ist es gut, entweder auf das Mark des Spannbrettchens oder aussen am Fuss desselben vor dem Ausspannen jedesmal einen Tropfen Schieferöl aufzutropfen, was für einige Zeit die Annäherung besagter Räuber und auch die gefrässigen Milben abhält. Letztere fressen sonst gerne auf dem Spannbrett die Flügel vom Leibe weg. Noch zweckmässiger dürfte sein, auf ein schweres und glattes eichenes Brett die Spannbrettchen zu stellen, und darüber ein umgestürztes an den Kanten gut überpapptes Cigarrenkistchen zu stürzen; die auf dem eichenen Brett aufliegenden Kanten werden mit angeleimten Selbandstücken glatt gepolstert und letztere mittelst eines Pinsels mit Schieferöl angestrichen. Auf diese Weise werden Milben und Räuber aller Art am sichersten ferngehalten, und in die Sammlungen dann auch nichts eingeschleppt. Die meisten Störefriede werden wohl in die Sammlungen nicht durch Hineinkriechen von aussen, sondern durch Einschleppen der Eier von den Spannbrettchen aus gelangen, besonders da jeder Sammler für guten Verschluss seiner Kästchen selbst sorgt. Ueber letzteren Punkt möge auch noch etwas zu sagen am Platze sein. Die grösste Sicherheit gewähren die Kästchen mit Glasdeckel, bei welchen eine erhabene Leiste, rings auf der Kante des Bodenstücks in eine entsprechende Rinne des Deckelstücks eingreift. Die Rinne lasse ich $\frac{1}{2}-1'''$ tiefer machen, als die erhabene Leiste hoch ist, und fülle den dadurch entstehenden leeren Raum mit Baumwolle aus, die mit dünner Leimlösung oder Gummi aufgepappt wird. Später wenn der Leim und die Baumwolle ganz trocken ist, wird sie überall mittelst eines Pinsels mit einer verdünnten Arseniklösung angestrichen; einem von aussen eindringenden Insect bleibt nun kein anderer Weg, als durch die vergiftete Baumwolle hindurch, und diesen Weg wird kein Insect lebend passiren können.

Um die gespannten Falter der Sammlung einzuverleiben, werden sie mit Hülfe der Pincette an dem aus dem Rücken hervorragenden Theil des Drahtes gefasst, und in ein länglich 4eckiges mit dem Messer zugeschnittenes weisses Stück Mark gesteckt. Das andere Ende des Markstückchens wird mit einer Insectennadel von beliebiger Dicke durchstochen und das Markstück mit dem Schmetterling bis zu entsprechender Höhe an der Nadel hinaufgeschoben. Man hat dadurch den Vortheil, dass man für die ganze Sammlung die gleiche Sorte Nadeln verwenden und sämmtliche Exemplare gleich hoch stecken kann. Als bestes Mark für diese Verwendung empfehle ich ebenfalls das der grossen Klette, aus einem von Raupen nicht ausgehöhlten dürren Stengel im Winter oder Frühjahr gesammelt. Dieses Mark ist schön weiss, fest und zusammenhängend, und der Silberdraht hält sehr gut darin. Man thut am besten, den Stengel mit einer feinen Säge in lauter Scheiben von etwa 1''' Dicke zu zerlegen, und aus diesen Scheiben lassen sich dann mit einem scharfen und dünnen Messer leicht 4seitige Blöckchen von beliebiger Länge schneiden. Der Holztheil aussen fällt dabei natürlich weg. Es ist diese Art des Aufsteckens mit Silberdraht auch für die kleineren Arten der andern Insectenordnung anzurathen und möchte bei den Käfern das übliche Aufkleben auf Papierchen vortheilhaft ersetzen, da die aufgesteckten Käfer mit der Loupe viel leichter zu untersuchen sind, als die mit Gummilösung beschmierten.

Wenn ich in obiger Beschreibung etwas weitläufig gewesen bin, so geschah es, weil einmal meine Methode des Spannens mit Gläschen von den andern Sammlern der kleinen Falter nicht benützt zu werden pflegte, und dann weil ich meinen Landsleuten, die sich erst in die Sache hineinarbeiten wollen, das Arbeiten mit so subtilen Gegenständen erleichtern wollte. In den entomologischen Zeitschriften finden sich wohl einzelne Notizen über Fangen, Tödten etc.; aber eine zusammenhängende Beschreibung des ganzen Verfahrens existirt meines Wissens bis jetzt nicht. Dass ich meine Verfahrungsart im Laufe der Jahre öfters gewechselt, besonders auch die Form der Spannbrettchen, und am

Anfang auch bei den kleinsten Faltern schlechte Resultate erzielt habe, wird Niemand verwundern, der bedenkt, dass ich alles selbst zu finden und zu verbessern genöthigt war, und kein mündlicher Verkehr mit Sammlern mir zu Gebot stand. Jetzt aber bin ich dahin gelangt, selbst die allerkleinsten Falter so zu spannen, dass sie jeder Anforderung entsprechen. Die Methode des Spannens mit Gläschen habe ich gewählt, weil ich sie von den Grossschmetterlingen her gewohnt war, weil diese Methode bei richtiger Anwendung schönere Präparate liefert, und weil sie nach meiner Erfahrung weniger zeitraubend ist, als die mit Papierchen. Solchen aber, welchen die Zeit vergönnt ist, Reisen zu machen, und hiebei einzusammeln, dürfte die Methode mit Papierchen eher zu empfehlen sein, weil sich dann die Spannbrettchen mit den Faltern darauf transportiren lassen, und ich behalte mir vor, auch hierüber Versuche anzustellen, und das praktisch gefundene später zu veröffentlichen.

Zum Schluss erkläre ich mich gerne bereit, denen, welche sich in wissenschaftlicher Weise mit dem Sammeln der Kleinschmetterlinge befassen wollen, Proben meiner Spannbrettchen in verschiedenen Grössen zuzuschicken, damit sie sich selbst darnach die Ihrigen machen können; noch besser würden sie freilich thun, bei mir an Ort und Stelle die Sache anzusehen, und etwaige Zweifel durch mündlichen Verkehr zu beseitigen.

Nachtrag.

Nachdem obiger Aufsatz zum Drucke schon eingesendet war, kam mir im 2. Heft der Entomologischen Zeitung von Stettin 1867 ein Aufsatz von Dr. Schleich in Stettin über den Fang und die Behandlung der Microlopidopteren zu, der im Allgemeinen zu meiner Beschreibung sich bestätigend, in einzelnem ergänzend oder abweichend sich verhält. Ich halte es für nöthig, aus dieses Praktikers Aufsatz noch einiges anzuführen, und bemerke nur, dass auch dieser Sammler die Methode des Spannens mit Papierchen befolgt. Zum Tödten der Insecten nimmt er eine Lösung von Nicotin (1 Skrupel) in destillirtem Wasser

(2 Drachmen), in welche Lösung die Spitze des Silberdrahts nur eben eingetaucht wird. Den feinen Silberdraht bezieht derselbe von Joseph Müller in Wien, Leopoldstadt, Karmelitergasse Nr. 2, welcher 1000 Stück sehr schön zugespitzte Endchen von 6‴ Länge für 3½ fl. liefert. Für die grösseren Arten benützt er, wie viele andere, schwarz lakirte Insectennadeln von entsprechender Dicke. welche, wenn der Schmetterling gespiesst ist, mit einer scharfen Zange (Nägelzange) kurz abgezwickt werden. Die schwarz lakirten Nadeln (ähnlich den gewöhnlichen Haarnadeln) ziehen keinen Grünspan wie die gewöhnlichen weissen Insectennadeln, und stehen also in dieser Hinsicht dem Silberdraht gleich. Ich selbst habe hierüber keine Erfahrung, desto mehr aber über die verderbliche Wirkung des Grünspans auf die Erhaltung der kleinen Falter, wesshalb ich die Grenzen der Benützung des Silberdrahts in neuerer Zeit möglichst erweitert habe. Als gutes Mark empfiehlt Schleich das des Helianthus tuberosus. Endlich räth er, gleich andern Sammlern, die kleinsten Micropteren, die Neptikeln, von der Bauchseite aus mit dem Silberdraht zu durchbohren, eine Methode, die ich nicht nöthig gehabt habe zu üben, da ich mit Hülfe einer guten Loupe auch die kleinsten Neptikeln vom Rücken aus durchbohre, und ganz unbeschädigt auf's Spannbrett bringe.

Ausgegeben im Mai 1867.

KARTE
des Ursprunggebietes der OBERSCHWÆBISCHEN GESCHIEBE

gez. v. A. Steudel. gest. v. F. Bohnert.

BEMERKUNGEN.

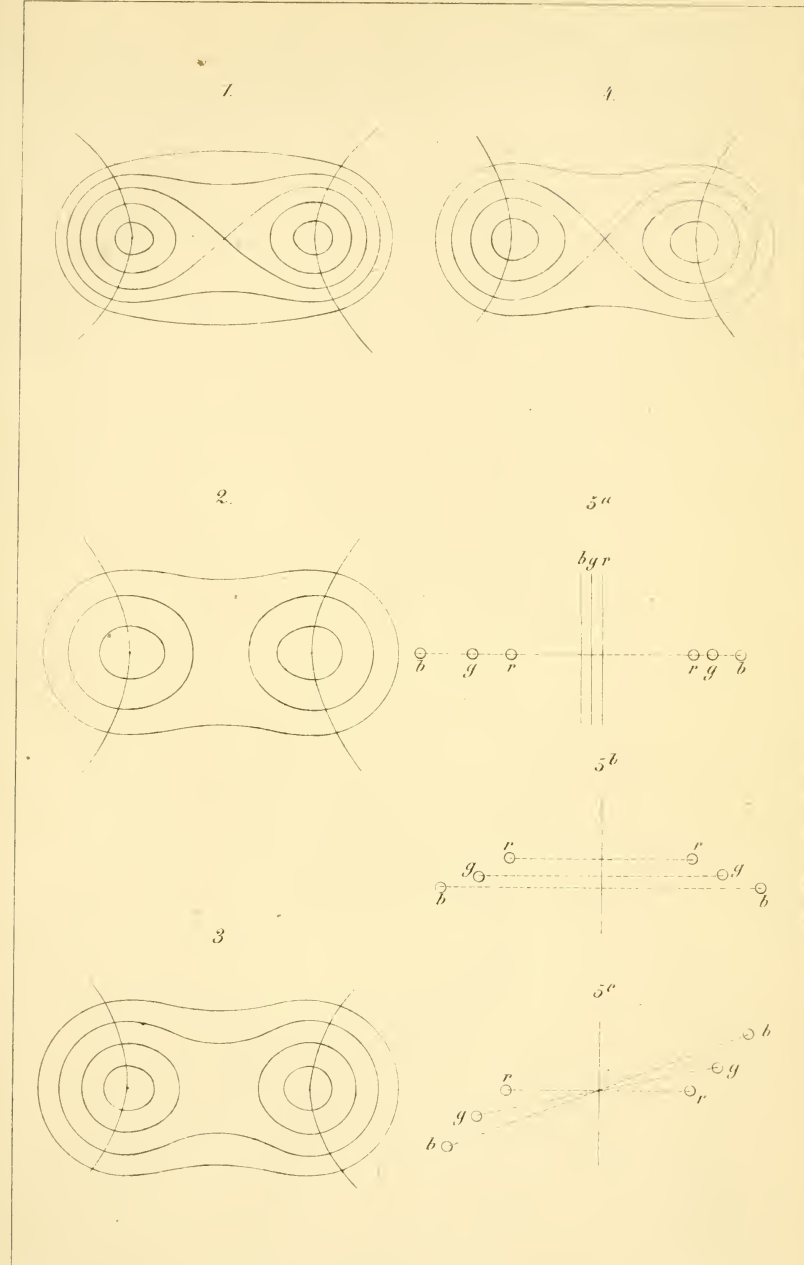
Das mit der punktirten Grenze umfasste Gebiet ist die wahrscheinliche Heimath der im Texte erwähnten Formationen.

Die hinter den Namen stehenden Zahlen bedeuten wie oft dieselben im Texte erwähnt sind.

= bez: Pæsse.
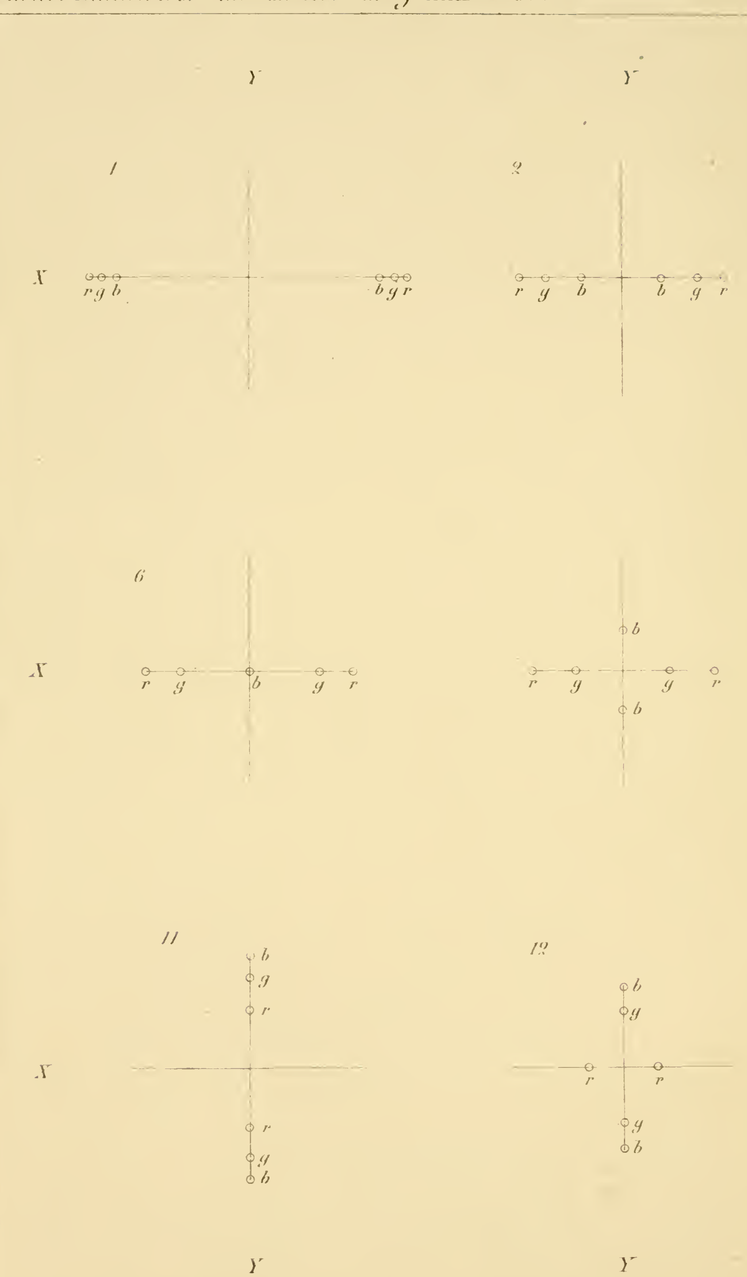
Ober-Schwaben
Ravensburg
Hegau
Boden-See
Constanz
Friederichshafen
Lindau
Bregenz 1
Thur
Töss
Sitter
Rorschach
S. Gallen
Appenzell
Sæntis
Vorarlberg
Bregenzer Aach
Lech
Feldkirch 1
Ill
Züricher-See
Wallensee
Linth
Glarus
Rhein Thal
LIECHTENSTEIN 2
Vigloriapaß 1
Bludenz
Schwarzhorn 1
Faßnis 1
Seesaplana 1
Mayenfeld 1
Rhæticon Geb. 4
Arlberg
Hint. Illthal 5
Landquart
Prættigau 1
Schlapina 1
Graue Hörner 1 2
Hint. Prættigau 1
Selvretta-Gruppe 6
Chur
Schalfigg
Plessurthal 2
Gotschna 1
Todtenalp 1
Strela
Stützalp 1
Weisshorn 1
Flüela 1
Churer-Alpen 2
Inn
Engadin
Arosa 1
Parpaner Rothhorn 2
Maienfelder Furka 1
Sandhubel 1
Ilanz 5
Oberland 2
Rhein
Hinter Rhein
Vorder Rhein
Mittel Rhein
Hissentis 1
Lugnez
Albula
Bellaluna
Albula Geb. 2
Ober Halbstein 4
Weissberg 1
Mühlen 1
Piz d'Err 1
Marmels 2
Stalla 1
Julier 3
Casanna
Ferrera 1
Graubündten
Rheinwaldgletscher 1
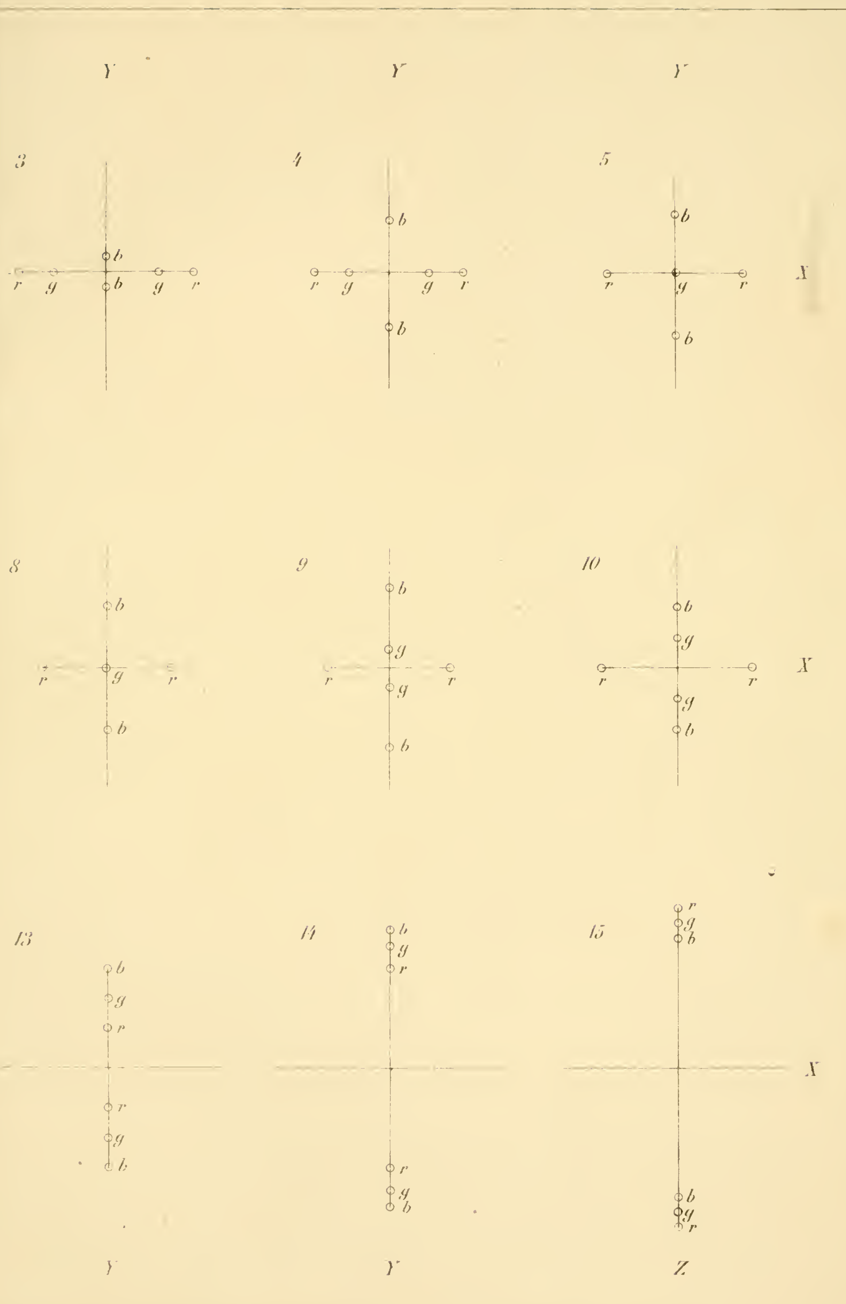



1.
4.
2.
5a
b g r
b
g
r
r
g
b
5b
r
r
g
g
b
b
3
5c
b
g
r
r
g
b

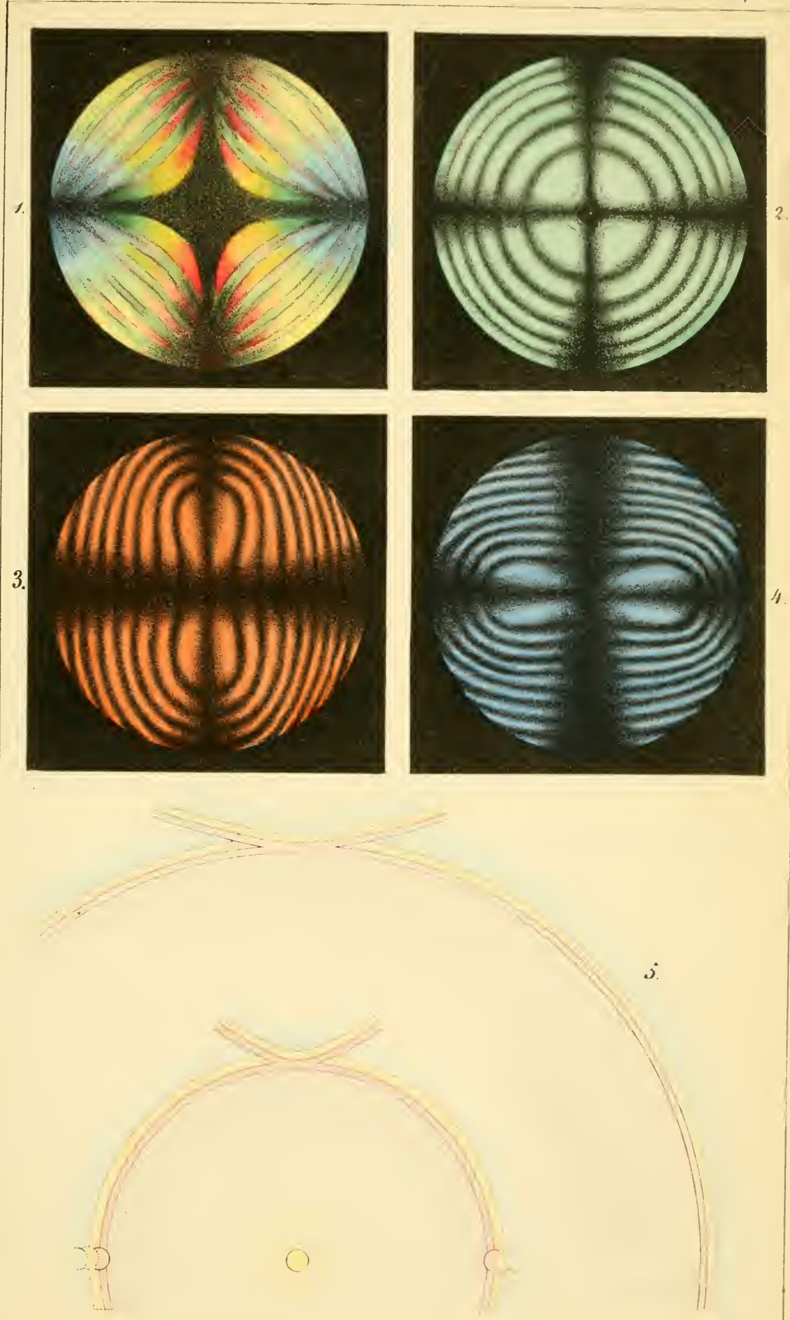





Y
Y
1
2
X
r g b
b g r
r g b
b g r
6
X
r g
b
g r
b
r g
g r
b
11
12
b
g
r
X
r
b
g
r r
r
g
b
g
b
Y
Y


Y
Y
Y
3
4
5
b
r
g
b
g
r
X
8
9
10
13
14
15
Z



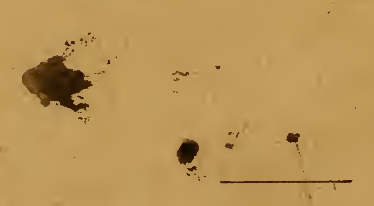

1.
2.
3.
4.
5.





Inhalt.

II. Abhandlungen.



Druck von E. Greiner in Stuttgart.









